

**Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Administrativní budova s restaurací**  
**Administrative Building with a Restaurant**

Student:

Bc. Jiří Kostohryz

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.

Ostrava 2016

# Zadání diplomové práce

Student: **Bc. Jiří Kostohryz**  
Studijní program: N3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: 3607T040 Prostředí staveb  
Specializace: 02 Stavební fyzika budov  
Téma: **Administrativní budova s restaurací**  
**Administrative Building with a Restaurant**  
Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

V rámci diplomové práce vypracujte:

Stavebně technické řešení novostavby - pro dokumentaci pro provádění stavby, která bude obsahovat části:

1. Průvodní zpráva
2. Souhrnná technická zpráva
3. Situace stavby
4. Stavební část:
  - Technická zpráva
  - Výkresová část
  - půdorysy jednotlivých podlaží a střechy
  - řezy
  - pohledy
  - vybrané detaily
5. Stavební tepelná technika a energetika budovy:
  - Stanovení tepelně technických požadavků na stavební konstrukce a budovu
  - Stanovení ukazatelů energetické náročnosti budovy, průkaz energetické náročnosti budovy.
6. Technika prostředí staveb:
  - Návrh vytápění budovy
  - Ekonomické porovnání dvou variant zdrojů vytápění
7. Stavební akustika:
  - Posouzení akustických vlastností stavebních konstrukcí
  - Posouzení vlivu hluku z technických zařízení budovy na stávající okolní zástavbu
8. Poster s hlavními vypracovanými body diplomové práce o rozměrech 700 x 1000 mm

Seznam doporučené odborné literatury:

Rozsah práce: dle směrnice děkana č.7/2015 a dle vyhlášky MMR č. 62/2013 Sb., kterou se mění Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, dle potřeby pro prováděcí projekt.

Zákon č. 350/2013 Sb., kterým se mění zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon).

Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací

Vyhláška č. 78/2013 Sb., o energetické náročnosti budov.

Vyhláška MMR č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.

Vyhláška MMR č. 398/2009., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

ČSN 73 4301 Obytné budovy. Praha. 2004 (změna Z1/2005, Z2/2009, Z, Z3/2012).

ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části. 2004.

ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov - Část 2 : Požadavky. 2011.

ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu. 2005.

ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení. 2006.

ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení. 2003.

ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektování a montáž. 2002.

ČSN EN 12828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních soustav. 2013.

ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení. 2006.

ČSN 73 0548 Výpočet tepelné zátěže klimatizovaných prostorů (1986)

ČSN EN ISO 717-1 Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách – Část 1: Vzduchová neprůzvučnost. ČNI Praha 1998. Změna A1, 2007.

ČSN EN ISO 717-2 Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách – Část 2: Kročejová neprůzvučnost. ČNI Praha 1998. Změna A1, 2007.

ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky. ČNI Praha, 2010.

SKOTNICOVÁ, I., LABUDEK, J. Stavební tepelná technika I - studijní texty pro cvičení. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2011. 83 s. ISBN 978-80-7204-767-3.

KAŇKA, J. Stavební fyzika 1 : zvuk a denní světlo v architektuře. 1. vyd. Praha, ČVUT, 2003.

KAŇKA, J. Akustika stavebních objektů. 1. vyd. Brno. ERA, 2009.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.**

Datum zadání: 29.02.2016

Datum odevzdání: 30.11.2016



doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
vedoucí katedry



prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 28. 11. 2016

Bc. Jiří Kostohryz

### **Prohlašuji:**

- byl jsem seznámen s tím, že na moji diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 28. 11. 2016

Bc. Jiří Kostohryz

## **Poděkování**

Tímto bych chtěl poděkovat, všem lidem, kteří mi poskytli cenné rady jak v oblasti konstrukční, tak v oblasti technického vybavení a tepelné technice. Jedná se především o členy Katedry prostředí staveb VŠB – TU v Ostravě a to vedoucí mé diplomové práce paní doc. Ing. Ivetu Skotnicovou, Ph.D. a pana Ing. Zdeňka Galdu, Ph.D. Za pozemní část patří velký dík bohužel dnes již zesnulému panu Ing. Ladislavovi Šimánkovi a panu Ing. Miloslavu Šindelovi. Dále bych chtěl poděkovat za podporu celé rodině a kamarádům, kteří se občas podíleli užitečnou radou.

## **Anotace**

KOSTOHRYZ, Jiří, Bc.: *Aministrativní budova s restaurací*, Diplomová práce,  
VŠB – technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, 2016, 99 stran.

Tato práce se zabývá stavebně technickým řešením novostavby administrativní budovy s restauračním provozem na úrovni dokumentace pro provádění stavby. Práce začíná konstrukčním řešením samotného objektu. Pokračuje výpočtem tepelné techniky za pomoci programů Area2014EDU, Teplo2014EDU (z balíčku stavební fyzika), Ztráty a Energie (od společnosti DEK). Dále obsahuje dva návrhy vytápění objektu a končí posouzením stavební akustiky objektu.

**Klíčová slova:** Administrační budova, restaurace, vytápění, akustika, tepelná technika

## **Annotation**

KOSTOHRYZ, Jiří, Bc.: *Office bulding whit restaurant*, Thesis,

VSB – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, 2016, 99 stran.

This work deals with the construction and technical solutions for new construction of an office building with restaurant operation at the ground level of the documentation for the execution of the project. The work begins with the design of the object itself. Continues the calculation of heating technology for using the programs Area2014EDU, Teplo2014EDU (from Stavevní fyzika package), Ztráty and Energie (from the company DEK). It also contains two proposals for the heating system, and ends with an assessment of building acoustics object....

**Key words:** ofiiice bulding, restaurant, heating, acoustic, thermal technology

# Obsah

|   |    |
|---|----|
| Seznam použitého značení .....  | 12 |
| Úvod .....  | 15 |
| 1. Průvodní zpráva.....   | 16 |
| A.1 Identifikační údaje .....   | 16 |
| A.2 Seznam vstupních podkladů .....   | 17 |
| A.3 Údaje o území .....   | 17 |
| A.4 Údaje o stavbě.....   | 19 |
| A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení.....   | 23 |
| 2. Souhrnná technická zpráva.....   | 24 |
| 2.1 Popis území stavby .....  | 24 |
| 2.2 Celkový popis stavby.....   | 26 |
| 2.3 Připojení na technickou infrastrukturu .....  | 31 |
| 2.4 Dopravní řešení.....  | 31 |
| 2.5 Řešení vegetace a související terénní úpravy .....  | 32 |
| 2.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana .....  | 32 |
| 2.7 Ochrana obyvatelstva .....  | 33 |
| 2.8 Zásady organizace výstavby .....  | 33 |
| C: Situační výkresy.....  | 37 |
| 4.C.3 Situační výkresy.....   | 37 |
| D: Technická zpráva.....  | 38 |
| D 1.1.; 1.2. ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ; STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST .....                               | 38 |
| a) Účel stavby .....  | 38 |
| b) Zásady architektonického, funkčního, dispozičního a výtvarného řešení a řešení vegetačních úprav objektu .....       | 38 |
| c) Kapacity, užitkové plochy, obestavěný prostor, zastavěné plochy, orientace.....                                      | 39 |
| d) Technické a konstrukční řešení objektu, jeho zdůvodnění ve vazbě na užití objektu a jeho požadovanou životnost ..... | 39 |
| e) Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů .....   | 45 |
| f) Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko-geologického a hydrogeologického průzkumu .....             | 45 |
| g) Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků .....                        | 45 |



|  |    |
|--|----|
| h) Dopravní řešení .....   | 45 |
| i) Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření..... | 46 |
| j) Dodržení obecných požadavků na výstavbu .....   | 46 |
| 4.D.1.1 Výkresová část – seznam výkresů .....  | 47 |
| 5. Stavební tepelná technika a energetika budovy.....                                    | 48 |
| 5.1. Úvod .....  | 48 |
| 5.1.1. Podklady, technické normy, software .....   | 48 |
| 5.2. Posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí:.....                               | 48 |
| 5.2.1. Popis skladeb hodnocených konstrukcí .....  | 49 |
| 5.2.2. Metoda výpočtu stanovení součinitele prostupu tepla $U$ .....                     | 49 |
| 5.2.3. Vyhodnocení výsledků součinitele prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce.....    | 49 |
| 5.3. Posouzení nejnižší vnitřní povrchové teploty pro plošné konstrukce .....            | 50 |
| 5.3.1. Popis hodnocených plošných konstrukcí .....                                       | 50 |
| 5.3.2. Metoda výpočtu stanovení teplotního faktoru plošných konstrukcí .....             | 50 |
| 5.3.3. Vyhodnocení výsledků nejnižší povrchové teploty .....                             | 51 |
| 5.4. Posouzení nejnižší vnitřní povrchové teploty pro vybrané konstrukční detaily.....   | 51 |
| 5.4.1. Popis hodnocených vybraných konstrukčních detailů .....                           | 51 |
| 5.4.2. Metoda výpočtu stanovení teplotního faktoru vybraných konstrukčních detailů..     | 55 |
| 5.4.3. Vyhodnocení výsledků nejnižší povrchové teploty vybraných konstrukčních detailů   | 55 |
| 5.5. Posouzení lineárního činitele prostupu tepla vybraných detailů .....                | 56 |
| 5.5.1. Popis hodnocených konstrukcí .....  | 56 |
| 5.5.2. Metoda stanovení lineárního činitele prostupu tepla .....                         | 56 |
| 5.5.3. Výpočty lineárního součinitele prostupu tepla pro vybrané konstrukce detailů....  | 58 |
| 5.5.4. Vyhodnocení .....   | 59 |
| 5.6. Posouzení na pokles dotykových teplot podlah.....                                   | 60 |
| 5.6.1. Popis hodnocených plošných konstrukcí .....                                       | 60 |
| 5.6.2. Metoda výpočtu stanovení poklesu dotykové teploty.....                            | 61 |
| 5.6.3. Vyhodnocení výsledků poklesu dotykové teploty .....                               | 61 |
| 5.7. Posouzení šíření vlhkosti konstrukcí .....  | 61 |
| 5.7.1. Přehled jednotlivých konstrukcí a jejich rozložení tlaků vodní páry.....          | 62 |
| 5.7.2. Metoda výpočtu šíření vlhkosti v konstrukcích .....                               | 64 |
| 5.7.3. Vyhodnocení výsledků šíření vlhkosti v konstrukcích .....                         | 64 |
| 5.8. Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em}$ .....                      | 64 |
| 5.8.1. Součinitele prostupu tepla jednotlivých obalových konstrukcí .....                | 64 |

|         |  |    |
|---------|--|----|
| 5.8.2.  | Metoda stanovení průměrného součinitele prostupu tepla.....  | 65 |
| 5.8.3.  | Vyhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla.....   | 65 |
| 5.9.    | Posouzení tepelné stability v letním období.....   | 67 |
| 5.9.1.  | Hodnocená místnost.....  | 67 |
| 5.9.2.  | Metoda výpočtu tepelné stability místnosti v letním období.....  | 67 |
| 5.9.3.  | Vyhodnocení tepelné stability v letním období.....   | 67 |
| 5.10.   | Posouzení ukazatelů energetické náročnosti budovy.....   | 68 |
| 5.10.1. | Hodnocený objekt, použitý software.....  | 68 |
| 5.10.2. | Výsledky výpočtu průkazu energetické náročnosti budovy.....  | 68 |
| 6.      | Dokumentace technologických zařízení.....  | 70 |
| 6.1.    | Technická zpráva VZT zařízení.....   | 70 |
| a)      | Soupis výchozích podkladů.....   | 70 |
| b)      | Klimatické podmínky místa stavby, typ provozu.....   | 70 |
| c)      | Požadované parametry vnitřního mikroklimatu.....   | 71 |
| d)      | Popis základní koncepce VZT zařízení.....  | 71 |
| e)      | Výčet typů prostorů větraných přirozeně nebo nuceně, zajištění předepsané hygienického minima v jednotlivých prostorech..... | 72 |
| f)      | Minimální dávky čerstvého vzduchu, podíl cirkulačního vzduchu.....   | 72 |
| g)      | Umístění nasávání venkovního vzduchu VZT zařízení.....   | 73 |
| h)      | Počet a umístění centrál úpravy vzduchu.....   | 73 |
| i)      | Stanovení tepelných ztrát a zisků.....   | 73 |
| j)      | Objemové průtoky vzduchu v jednotlivých místnostech.....   | 74 |
| k)      | Hlukové parametry ve vnitřním a venkovním prostředí.....   | 74 |
| l)      | Údaje o škodlivinách se stanovením emisí a jejich koncentrace.....   | 74 |
| m)      | Popis způsobu větrání a klimatizace jednotlivých prostorů a provozů.....   | 74 |
| n)      | Seznam zařízení a jejich parametrů.....  | 74 |
| o)      | Zařízení s uvedením rozsahu úpravy vzduchu.....  | 75 |
| p)      | Chlazení.....  | 75 |
| q)      | Vytápění.....  | 75 |
| r)      | Zdravotní technika.....  | 75 |
| s)      | Popis jednotlivých VZT zařízení.....   | 75 |
| t)      | Umístění zařízení.....   | 76 |
| u)      | Požadavky zařízení na tepelné a chladící příkony a elektrické energie.....   | 77 |
| v)      | Měření a regulace, protiúrazová ochrana.....   | 77 |
| w)      | Popis způsobu kotvení a izolace potrubí.....   | 77 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| x)     | Protipožární opatření .....   | 78 |
| y)     | Montáž, provoz, údržba zařízení .....   | 78 |
| 6.2.   | Technická zpráva vytápění .....   | 78 |
| a)     | Typ zdroje tepla .....  | 78 |
| b)     | Klimatické podmínky místa stavby .....  | 78 |
| c)     | Navrhované hodnoty tepelně – technických vlastností stavebních konstrukcí ..... | 79 |
| d)     | Tepelné ztráty objektu .....  | 79 |
| e)     | Přehled jednotlivých VZT zařízení napojení na rozvody tepla .....               | 79 |
| f)     | Stanovení příkonu pro potřebu teplé vody .....                                  | 79 |
| g)     | Stanovení potřebného tepelného výkonu zdroje tepla: .....                       | 79 |
| h)     | Stanovení a přehled roční potřeby tepla pro vytápění .....                      | 80 |
| i)     | Popis přípojky primárního média .....   | 80 |
| j)     | Umístění zdroje tepla .....   | 80 |
| k)     | Tlaková ztráta a parametry oběhových čerpadel .....                             | 80 |
| l)     | Výpočet pojistného ventilu .....  | 80 |
| m)     | Návrh expanzní nádoby .....   | 80 |
| n)     | Způsob vytápění jednotlivých prostorů .....                                     | 80 |
| o)     | Způsob přípravy TV .....  | 81 |
| p)     | Potrubí, izolace a uložení .....  | 81 |
| 6.3.   | Ekonomické porovnání dvou variant vytápění .....                                | 81 |
| 6.3.1. | Úvod .....  | 81 |
| 6.3.2. | Nacenení jednotlivých variant .....   | 81 |
| 6.3.3. | Jednotlivé spotřeby energií .....   | 82 |
| 6.3.4. | Cenové zhodnocení s dobou návratnosti .....                                     | 82 |
| 6.3.5. | Závěr .....   | 83 |
| 7.     | Stavební akustika .....   | 84 |
| 7.1.   | Úvod .....  | 84 |
| 7.1.1. | Podklady, technické normativní dokumenty, software .....                        | 84 |
| 7.2.   | Posouzení vzduchové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí .....                  | 85 |
| 7.2.1. | Úvod a legislativní požadavky .....   | 85 |
| 7.2.2. | Popis jednotlivých hodnocených konstrukcí, kladené požadavky .....              | 85 |
| 7.2.3. | Metoda posouzení vážené vzduchové neprůzvučnosti .....                          | 86 |
| 7.2.4. | Vyhodnocení vážené vzduchové neprůzvučnosti .....                               | 86 |
| 7.2.5. | Opatření .....  | 87 |
| 7.2.6. | Porovnání opatření s normovými požadavky .....                                  | 87 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 7.3.   | Posouzení kročejové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí.....     | 88 |
| 7.3.1. | Úvod a požadavky kladené na kročejovou neprůzvučnost .....        | 88 |
| 7.3.2. | Popis jednotlivých hodnocených konstrukcí, kladené požadavky..... | 88 |
| 7.3.3. | Metoda a posouzení vážené kročejové neprůzvučnosti .....          | 89 |
| 7.3.4. | Vyhodnocení vážené kročejové neprůzvučnosti.....                  | 89 |
| 7.4.   | Posouzení vlivu technologických zařízení na okolní zástavbu ..... | 90 |
| 7.4.1. | Legislativní požadavky .....                                      | 90 |
| 7.4.2. | Popis jednotlivých hodnocených zařízení.....                      | 90 |
| 7.4.3. | Popis hodnocené stávající zástavby .....                          | 90 |
| 7.4.4. | Výpočet ekvivalentního akustického tlaku .....                    | 91 |
| 7.4.5. | Vyhodnocení šíření hluku od technologických zařízení.....         | 92 |
| 8.     | Závěr .....   | 93 |
| 9.     | Použité zdroje a literatura .....                                 | 96 |
|        | Legislativa a normy: .....  | 96 |
|        | Internetové odkazy .....  | 98 |
|        | Použitá literatura.....   | 98 |
| 10.    | Seznamy.....  | 99 |
| 10.1.  | Seznam tabulek: .....   | 99 |
| 10.2.  | Seznam obrázků: .....   | 99 |
| 10.3.  | Seznam grafů .....  | 99 |

# Seznam použitého značení

| Značka           | Popis   | Jednotka                 |
|------------------|---|--------------------------|
| A                | Plocha  | [m <sup>2</sup> ]        |
| a                | Rok   |                          |
| a                | Součinitel teplotní vodivosti                             | [m <sup>2</sup> /s]      |
| BOZP             | Bezpečnost a ochrana zdraví při práci                     |                          |
| c                | Měrná tepelná kapacita                                    | [J/(kg*K)]               |
| C25/30           | Pevnost betonu v tlaku (válcová/krychelná)                | [MPa]                    |
| COP              | Topný faktor (z angl. Coefficient Of Performance)         | [-]                      |
| ČSN EN           | Harmonizovaná Česká technická norma                       |                          |
| ČSN              | Česká technická norma                                     |                          |
| F <sub>Rsi</sub> | Teplotní faktor vnitřního povrchu                         | [-]                      |
| H <sub>T</sub>   | Měrná ztráta prostupem tepla                              | [W/K]                    |
| K                | Kelvin – jednotka termodynamické teploty                  | [K]                      |
| kW               | Kilowatt jednotka výkonu                                  | [kW]                     |
| L <sub>2D</sub>  | lineární tepelná propustnost                              | [W/m*K]                  |
| M <sub>c</sub>   | Roční množství zkondenzované vodní páry uvnitř konstrukce | [kg/(m <sup>2</sup> *a)] |
| P                | Výkon   | [kW]                     |
| Q                | Objemový průtok   | [m <sup>3</sup> /s]      |
| R                | Odpor konstrukce při prostupu tepla                       | [(m <sup>2</sup> *K)/W]  |
| R                | Rovnoměrnost denního osvětlení                            | [-]                      |
| R <sub>se</sub>  | Odpor při přestupu tepla na vnější straně konstrukce      | [(m <sup>2</sup> *K)/W]  |

|               |   |                     |
|---------------|---|---------------------|
| $R_{si}$      | Odpor při přestupu tepla na vnitřní straně konstrukce | $[(m^2 \cdot K)/W]$ |
| $U$           | Součinitel prostupu tepla                             | $[W/(m^2 \cdot K)]$ |
| $\Theta_{ai}$ | Teplota vnitřního vzduchu                             | $[^{\circ}C]$       |
| $\lambda$     | Součinitel tepelné vodivosti                          | $[W/(m \cdot K)]$   |
| $\xi$         | Součinitel místního odporu                            | $[-]$               |
| $\varphi$     | Relativní vlhkost vzduchu                             | $[\%]$              |
| $\psi$        | Lineární činitel prostupu tepla                       | $[W/(m \cdot K)]$   |
| LCA           | Life cycle assessment – hodnocení životní cyklu       | $[dB]$              |
| $R_w$         | Vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost            | $[dB]$              |
| $L_w$         | Vážená laboratorní kročejová neprůzvučnost            | $[dB]$              |
| $R_w'$        | Vážená stavební vzduchová neprůzvučnost               | $[dB]$              |
| $L_w'$        | Vážená stavební kročejová neprůzvučnost               | $[dB]$              |
| Etc.          | Et cetere, a tak dále                                 |                     |
| IRC           | Individual room control                               |                     |

# Úvod

Předmětem této diplomové práce je projekt administrační budovy s restauračním provozem, který se nachází v přízemí. Druhé patro je projektováno čistě jako administrační část s oddělenými kanceláři pro celkem 18 referentů. Horní patro je obsahuje navíc sekretariát a prostory vedoucího pracovníka. Dále je zde alokována zasedací místnost. Komunikaci mezi podlažími zajišťuje předsazené temperované schodiště s hydraulickým výtahem. Každé podlaží má  $285\text{m}^2$ .

V první části je řešen objekt z hlediska konstrukčního ve stupni projektové dokumentace pro provádění stavby. Obsahuje průvodní zprávu, souhrnnou technickou zprávu, situaci stavby, technickou zprávu, výkresovou část a vybrané detaily.

V další části práce řeší tepelnou techniku objektu. To znamená posouzení vybraných detailů v programu Area2014EDU na lineární součinitel prostupu  $\psi$  [W/mK]. Stanovení hodnot prostupu tepla  $U$  [W/m<sup>2</sup>K] v programu Teplo2014EDU. Stanovení tepelných ztrát objektu pomocí programu Ztráty od spol. DEK. A nakonec vyhodnocení objektu v programu energetika a stanovení jeho štítku a průkazu energetické náročnosti budovy, též od spol. DEK. Vše je porovnáváno s platnými právními předpisy.

Dále se práce zabývá návrhem vytápění objektu. Zde jsou použité dvě modelové varianty pro finanční rozvahu a následně je jedna z jich rozpracována podrobně.

V poslední části se zabývám akustikou objektu. Jde o vyhodnocení vzduchové neprůzvučnosti mezi chráněnými prostory. Vyhodnocení kročejové neprůzvučnosti mezi chráněnými prostory a vliv působení technického vybavení budovy na okolní zástavbu. Vše je porovnáváno s platnými právními předpisy.

# 1. Průvodní zpráva

## A.1 Identifikační údaje

### A.1.1 Údaje o stavbě

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Název stavby:                  | Administrativní budova s restaurací       |
| Druh stavby:                   | Novostavba                                |
| Místo stavby:                  | Dlouhá pč. 80/4 České Budějovice CZ-37006 |
| Kraj:                          | České Budějovice                          |
| Katastrální území:             | České Budějovice                          |
| Parcelní číslo:                | 80/4                                      |
| Stavební úřad:                 | České Budějovice                          |
| Stupeň projektové dokumentace: | Dokumentace pro provádění stavby          |
| Investor:                      | Ing. Jan Novák                            |
| Adresa investora:              | Dělnická 1596/21, České Budějovice, 37004 |

### A.1.2 Údaje o stavebníkovi

|              |                                |
|--------------|--------------------------------|
| Název firmy: | FOJSTAV, s.r.o.                |
| Adresa:      | Nákladní 3175 Teplice CZ-41501 |
| IČO:         | 314159265                      |
| DIČ:         | CZ 358979323                   |
| Tel.:        | +420 728 563 698               |
| Fax.:        | +420 417 535 691               |
| E-mail:      | Fojtik@fojstav.cz              |



### A.1.3 Údaje o projektantovi

Projektant: Bc. Jiří Kostohryz  
IČO: KOS0232  
Tel.: +420 728 377 443  
E-mail: [kostji@seznam.cz](mailto:kostji@seznam.cz)

## A.2 Seznam vstupních podkladů

Vyjádření správců technické infrastruktury k existenci inženýrských sítí v daném území, požadavky investora.

Na místě stavby bylo provedeno

- výškové měření
- hydrogeologický průzkum
- stanovení radonového indexu pozemku

## A.3 Údaje o území

### A.3.a) Rozsah řešeného území

Území, na kterém je stavba situována je nezastavěné, zarostlé trávou a náletovými keři, od východu k západu mírně svažité. Stavební parcela má katastrální číslo 80/4 katastrálního území České Budějovice o celkové výměře 2098 m<sup>2</sup>. Stavební parcela je ve vlastnictví investora.

Stavba není v rozporu s územním ani regulačním plánem dotčeného území.

### A.3.b) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů

Územní celek, ve kterém je stavba situována není chráněn podle jiných právních předpisů, nenachází se v památkové zóně ani v záplavové oblasti.

### A.3.c) Údaje o odtokových poměrech

Stavba nebude mít vliv na odtokové poměry v dané lokalitě. Srážkové vody budou vsakovány ve vsakovací jímce o objemu 3,6 m<sup>3</sup> umístěné na parcele. Kvůli parkování

osobních automobilů a potenciálním únikem jejich provozních kapalin je před vsakovací jámkou umístěn lapač olejů typu GSOL-25/120.

Splaškové odpadní vody budou odvedeny kanalizační přípojkou do veřejné kanalizační sítě v ulici Dělnická. Přípojka bude opatřena tukovým filtrem.

#### **A.3.d) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací**

Administrativní objekt s restaurací je navržen v souladu s územním plánem města České Budějovice. Umístěním stavby na stavební parcelu se nemění poměry v území.

#### **A.3.e) Údaje o souladu s územním rozhodnutím nebo veřejnoprávní smlouvou územní rozhodnutí nahrazující anebo územním souhlasem, popřípadě s regulačním plánem v rozsahu, ve kterém nahrazuje územní rozhodnutí, s povolením stavby a v případě stavebních úprav podmiňujících změnu v užívání stavby údaje o jejím souladu s územně plánovací dokumentací**

Stavba je navržena v souladu s územním rozhodnutím.

#### **A.3.f) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území**

Umístění stavby vyhovuje obecným požadavkům na využívání území, stanoveným vyhláškou č. 501/2006 Sb.[01], o obecných požadavcích na využívání území, ve znění vyhlášky č. 269/2009 Sb.[02]. Je v souladu s územním plánem města České Budějovice.

#### **A.3.g) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů**

Požadavky dotčených orgánů jsou zohledněny, projektová dokumentace není v rozporu s dotčenými orgány.

#### **A.3.h) Seznam výjimek a úlevových řešení**

Budoucí objekt nevyžaduje.

#### **A.3.i) Seznam souvisejících a podmiňujících investic**

Není předmětem práce.

#### **A.3.j) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby**

Pozemek je z východní strany ohraničen ulicí Dělnická. Ze severní strany je ohraničen parcelou číslo 80/8. Ze strany západní je ohraničen parcelou číslo 81/2 a z jižní strany je ohraničen parcelou číslo 80/2. Všechny parcely se nachází v katastrálním území města České Budějovice.

## A.4 Údaje o stavbě

### A.4.a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby

Novostavba

### A.4.b) Účel užívání stavby

Stavba bude využívána jako administrativní centrum investora. Zároveň bude v INP alokován restaurační provoz, který bude pronajímán.

### A.4.c) Trvalá nebo dočasná stavba

Jedná se o trvale umístěnou stavbu.

### A.4.d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů

Objekt není chráněn podle žádných právních předpisů.

### A.4.e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb

Stavba je navržena v souladu s vyhláškou 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby [03]. Dále je v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [04].

Hlavní vstup je bezbariérový. Celý restaurační provoz je přístupný z tohoto vchodu bezbariérově. Administrační centrum je vybaveno hydraulickým výtahem, který zajišťuje bezbariérový styk občanů. Dále je v restauraci a nejvyšším patře umístěn jeden bezbariérový záchod.

### a.4.f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů

Požadavky dotčených orgánů byly zohledněny a zapracovány do projektové dokumentace.

### A.4.g) Seznam výjimek a úlevových řešení

Objekt nevyžaduje výjimky ani úlevová řešení.

#### A.4.h) Navrhované kapacity stavby

Celkem:

|                    |                      |
|--------------------|----------------------|
| Zastavěná plocha   | 331,1 m <sup>2</sup> |
| Obestavěný prostor | 3336 m <sup>3</sup>  |
| Užitná plocha      | 855 m <sup>2</sup>   |

Restaurace:

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Počet jednotek veřejného stravování | 1  |
| Počet pracovníků                    | 6  |
| Míst k sezení                       | 65 |

Administrace:

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| Počet kanceláří               | 14 |
| Počet navrhovaných pracovníků | 30 |

**A.4.i) Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí, třída energetické náročnosti budov apod.)**

**Zásobování vodou:**

Roční směrné číslo potřeby pitné vody

|                              |                           |                          |
|------------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 30 referentů                 | 14 m <sup>3</sup> /os*rok | 420 m <sup>3</sup> /rok  |
| 126 hostů včetně zaměstnanců | 8 m <sup>3</sup> /os*rok  | 1008 m <sup>3</sup> /rok |

Celkem  $420 + 1008 = 1\,428 \text{ m}^3/\text{rok}$

$$Q_{\text{průměr denní}} = 1428 / 365 = 3,912 \text{ m}^3/\text{den} = 0,0453 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{max}} = 3,912 * 1,25 = 4,891 \text{ m}^3/\text{den} = 0,0566 \text{ l/s}$$

**Bilance potřeby teplé vody dle ČSN 06 0320**

Restaurace:

$$\text{Počet jídel: } 120 * 0,02 * 0,8 = 0,194 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$\text{Úklid: } 285\text{m}^2 * 0,02 = 0,057 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$\text{Zaměstnanci: sprcha + mytí rukou } 6 * (0,04 + 0,02) = 0,36\text{m}^3/\text{den}$$

$$\text{Celkem: } 0,611\text{m}^3/\text{den}$$

Administrace

$$\text{Referenti mytí rukou: } 30 * 0,02 = 0,6\text{m}^3/\text{den}$$

$$\text{Úklid: } 570 \text{ m}^2 * 0,02 = 0,114 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$\text{Celkem: } 0,715\text{m}^3/\text{den}$$

Celkem

$$1,325\text{m}^3/\text{den tj. } 401,77\text{m}^3/\text{rok}$$

## Bilance splaškových vod

Splaškové vody se cirká rovnají hodnotě zásobování vodou, tj. 1428 m<sup>3</sup>/rok

## Bilance dešťové vody

Vstupní hodnoty:

- Plocha střechy  $A_{\text{střecha}} = 337,6 \text{ m}^2$
- Plocha zpevněných ploch  $A_{\text{zp.pl.}} = 801,4 \text{ m}^2$
- Plocha zelených ploch  $A_{\text{zel.pl.}} = 1147 \text{ m}^2$
- Celková plocha řešeného odvodnění  $A_{\text{cel.}} = 2286 \text{ m}^2$

Koeficienty odtoku  $f$

- Zelené plochy  $f = 0,3$
- Zpevněné plochy  $f = 0,9$
- Střecha s fólií  $f = 1,0$
- Intenzita deště  $i = 0,03 \text{ l/s}$

Výpočet

Bilance dešťových vod – plochá střecha

$$Q_1 = A_{\text{střecha}} * f * i = 331,1 * 1 * 0,03 = 9,93 \text{ l/s}$$

Bilance dešťových vod – zpevněné plochy

$$Q_2 = A_{\text{zp.pl.}} * f * i = 542 * 0,9 * 0,03 = 14,634 \text{ l/s}$$

Bilance dešťových vod – zelené plochy

$$Q_3 = A_{\text{zel.pl.}} * f * i = 1197 * 0,3 * 0,03 = 10,773 \text{ l/s}$$

Celkové množství srážek  $Q$  dopadnutých na pozemek

$$Q = j * A / 1000$$

$j$ -roční úhrn srážek v lokalitě České Budějovice 0,583 mm/m<sup>2</sup> [6]

$$Q = 583 * 2098 / 1000 = 1223,2 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Množství dešťové vody zachycené na střeše

$$Q_s = A_{\text{střecha}} * j * (1-f) / 1000 = 331,1 * 583 * (1-0,9) / 1000 = 19,3 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Množství dešťové vody zachycené na ostatních plochách

$$Q_{\text{zp.pl.}} = A_{\text{zp.pl.}} * j * (1-f) / 1000 = 542 * 583 * (1-0,9) / 1000 = 31,6 \text{ m}^3/\text{rok}$$

$$Q_{\text{zel.pl.}} = A_{\text{zel.pl.}} * j * (1-f) / 1000 = 1197 * 583 * (1-0,3) / 1000 = 488,5 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Množství jímané vody na pozemku

$$Q_v = Q - (Q_s + Q_{\text{zp.pl.}} + Q_{\text{zel.pl.}}) = 1223,2 - (19,3 + 31,6 + 488,5) = 683,8 \text{ m}^3/\text{rok}$$

## **Bilance deštových vod**

Dešťová voda bude ze střešní plochy odvedena čtyřmi střešními vpustěmi DN 70 do vsakovací jímky umístěné na stavební parcele. Odvodnění ostatních zpevněných ploch, zejména parkoviště, prochází před vsáknutím lapačem olejů typu GSOL-25/120 umístěného před vsakovací jímku. Vsakované vody nebudou negativně ovlivňovat stavbu. Vsakovací jímka má z důvodu možného extrémního deště vyvedený pojistný přepad do veřejné kanalizační sítě – viz výkres situace.

## **Celkové produkované množství odpadů**

Vzniklý odpad ze stavby bude zlikvidován dle příslušných předpisů a norem. Komunální odpad vznikající při užívání restaurace, bude tříděn do barevných plastových sběrných nádob umístěných v příslušných prostorách zázemí restaurace. Odpad bude dále shromažďován do přístřešku na jižní straně parkoviště. Komunální odpad vznikající činností administrační části objektu bude likvidován také tam v příslušných sběrných nádobách. 4 kusy plastových popelnic. Emise nevznikají.

### **A.4.j) Základní předpoklady výstavby**

|                  |             |
|------------------|-------------|
| Začátek výstavby | březen 2018 |
| Konec výstavby   | září 2019   |
| Doba výstavby    | 18 měsíců   |

Postup výstavby:

- Vytyčení stavby
- Zemní práce
- Realizace přípojek inženýrských sítí
- Betonování základových pasů, základové desky
- Hydroizolace spodní stavby
- Výstavba svislé nosné konstrukce 1. NP
- Strop nad 1. NP
- Výstavba svislé nosné konstrukce 2. NP
- Strop nad 2. NP
- Výstavba svislé nosné konstrukce 3. NP

- Strop nad 3. NP
- Hydroizolace střechy
- Realizace vsakovací jímky a lapače olejů
- Realizace výplní otvorů, parkoviště a ostatních venkovních zpevněných ploch
- Výstavba vnitřních příček
- Rozvody elektřiny, vody, kanalizace, vzduchotechnického potrubí
- Omítky, sádkartonové podhledy
- Realizace podlah objektu
- Klempířské, truhlářské a zámečnické práce
- Dokončovací práce
- Terénní úpravy, zahradní práce

#### **A.4.k) Orientační náklady stavby**

18 732 000,- Kč bez DPH

Poznámka: Částka byla odhadnuta na základě tabulkových hodnot ze serveru stavebnistandardy.cz [05] při uvažování průměrné ceny za 1 m<sup>3</sup> ve výši 5555,- Kč za administrativní část a 5735 Kč pro restaurační část. Pro kategorii 1 - svislá nosná konstrukce zděná z cihel, tvárnic, bloků.

$$2223 \text{ m}^3 * 5555 \text{ Kč} = 12\,354\,320,- \text{ Kč}$$

$$1112 \text{ m}^3 * 5735 \text{ Kč} = 6\,377\,320,- \text{ Kč}$$

#### **A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení**

Stavba se nečlení na objekty ani technická a technologická zařízení.

## 2. Souhrnná technická zpráva

### 2.1 Popis území stavby

#### 2.1.a) Charakteristika stavebního pozemku

Stavební pozemek se nachází na stavební parcele číslo 80/4 ve městě České Budějovice, městské části 6, katastrální území České Budějovice. Pozemek je ve vlastnictví investora. Plocha pozemku je 2098 m<sup>2</sup>, přičemž zastavění plocha bude 331,1 m<sup>2</sup>. Pozemek je mírně svažité od východu k západu. Nadmořská výška v úrovni podlahy 1. NP je 384,22 m. n. m.

V současnosti se na pozemku nachází travní porost a náletové dřeviny.

Inženýrské sítě jsou přivedeny z ulice Dlouhá ze severo-východní hrany pozemku.

#### 2.1.b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů

Byl proveden geologický průzkum, který zjistil, že se jedná o geotechnickou kategorii, kdy lze vycházet z tabulkových hodnot výpočtové únosnosti podloží  $R_{dt} = 0,18$  MPa. V podloží se nachází písčité hlíny. Základové poměry jsou jednoduché.

Dle hydrogeologického průzkumu se HPV nachází 2,5 m pod objektem a nehrozí její ovlivnění od zatížení objektem.

Radonový index pozemku byl stanoven jako nízký. Projekt proto počítá s provedením základové desky a jejích prostupů v 2. kategorii těsnosti – vodotěsné.

Stavebně historický průzkum není třeba zhotovit. Objekt se nenachází v žádné historicky významné lokalitě.

#### 2.1.c) Stávající ochranná a bezpečnostní pásma

Netýká se. Na pozemku se nenachází žádné ochranná ani bezpečnostní pásma.

#### 2.1.d) Poloha k záplavovému území, poddolovanému území apod.

Pozemek a ani jeho blízké okolí se nenachází v žádném takovémto pásmu.



### **2.1.e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv na odtokové poměry v území**

Stavba nebude mít negativní vliv na odtokové poměry.

Dešťová voda bude ze střešní plochy odvedena čtyřmi střešními vpustěmi DN 70 do vsakovací jímky umístěné na stavební parcele. Odvodnění ostatních zpevněných ploch, zejména parkoviště, prochází před vsáknutím lapačem olejů typu GSOL-25/120 umístěného před vsakovací jímku. Vsakované vody nebudou negativně ovlivňovat stavbu. Vsakovací jímka má z důvodu možného extrémního deště vyvedený pojistný přepad do veřejné kanalizační sítě – viz výkres situace; výpočet viz průvodní zpráva.

### **2.1.f) Požadavky na asanace, destrukce, kácení dřevin**

Jelikož jsou na pozemku pouze náletové dřeviny v podobě keřů a není zde žádný vzrostlý strom, požadavek nevzniká.

### **2.1.g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu, nebo pozemků určených k plnění funkce lesa**

Dle informace z katastru nemovitostí není parc. č. 80/4 zařazena do zemědělského půdního fondu a parcela nemá evidované BPEJ.

### **2.1.h) Územně technické podmínky**

Objekt bude napojen na inženýrské sítě – kanalizaci, podzemní vedení NN, vodovod a plyn. Objekt bude napojen na ulici Dlouhá novým sjezdem, sjezd bude realizován z betonových dlaždic tl. 80 mm.

### **2.1.i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice**

Předpokládaný průběh výstavby:

|                  |               |
|------------------|---------------|
| Začátek výstavby | březen 2018   |
| Konec výstavby   | prosinec 2019 |
| Doba výstavby    | 18 měsíců     |

Navržený záměr bude realizován nezávisle na okolním prostředí. Stavba není vázaná ani časově ani ostatními podmiňujícími investicemi.

## 2.2 Celkový popis stavby

### 2.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek

Jedná se o administrativní dům s restaurací v nejnižším patře, objekt není podsklepen.

1 NP – Restaurací provoz, společná tech. m. pro vytápění a TV; WC - M., Ž., invalidé, zaměstnanci; strojovna hydraulického výtahu

2 NP – Kanceláře pro 18 referentů; kuchyňka; WC zaměstnanci; skladovací prostory

3 NP – DTTO – 12 referentů, zasedací místnost; WC invalidé

|                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| Zastavěná plocha           | 331,1 m <sup>2</sup> |
| Obestavěný prostor         | 3336 m <sup>3</sup>  |
| Užitná plocha administrace | 484,5 m <sup>2</sup> |
| Počet pracovníků           | 30                   |
| Užitná plocha restaurace   | 233,8 m <sup>2</sup> |
| Počet pracovníků           | 6                    |

### 2.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení

#### 2.2.2.a) Urbanismus – územní regulace, kompozice prostorového řešení

Návrh není v rozporu s územním plánem města České Budějovice. Objekt nenarušuje okolní zástavbu, což jsou bytové domy. Návrh řeší novostavbu objektu s pravoúhle členěnými rozměry 24,8 m \* 15,4 m s plochou střechou, který nenarušuje ráz okolní zástavby.

#### 2.2.2.b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálového a barevného řešení

Tvarové řešení odpovídá kompozičně stávající zástavbě. Jedná se o objekt s pravoúhlými tvary a plochou střechou. Vstup do obou funkčních částí objektu se nachází při vstupu z ulice Dlouhá. Pro plynulý příchod lidí zde není z východní strany osazen žádný plot. Vchod pro personál a zásobování restaurace je ze strany západní, kde je zřízená zpevněná nákladová plocha a vjezd s možností otočení pro zásobovací vozy.

Nosná konstrukce je z keramické cihly typu term. Nátěry jsou použité v barvě žluté, které převažují, a šedé. Výplně otvorů jsou moderní dřevěná okna Slavona Progresion, které umožňují bezrámové zapuštění do fasády.

### **2.2.3 Celkové provozní řešení, technologie výroby**

Provozní řešení vychází z odděleného vstupu jak pro hosty restaurace, tak pro zaměstnance administrativní části. Všechny prostory jsou řešeny bezbariérově.

Po vstupu do restaurace se zde nacházejí prostory k sezení, za nimi je kuchyně a v zadním traktu se nachází samostatné sociální zařízení budovy. Zaměstnanci mají svůj vlastní vchod zezadu. Zde mají k dispozici šatnu s denní místností a sociální zařízení.

Administrativní část má dvě patra. 1 NP je děleno pouze na oddělené kanceláře se sklady a základním sociálním zařízením. Druhé patro DTTO má navíc k dispozici prostory kanceláře ředitele se sekretariátem. Dále se zde nachází konferenční místnost a WC pro invalidy.

### **2.2.4 Bezbariérové užívání stavby**

Hlavní vstup do budovy je řešen bezbariérově. Celá restaurační část pro hosty je též bezbariérová. V restauraci se též nachází bezbariérové WC.

Z hlavního vstupu do vyšších pater zajišťuje pro vozíčkáře hydraulický výtah. Dále je v 3 NP zřízen bezbariérový WC.

Objekt dodržuje požadavky vyhlášky 398/2009 Sb. [03] o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

### **2.2.5 Bezpečnost při užívání stavby**

Objekt zohledňuje požadavky v. 268/2009 Sb. [03] O technických požadavcích na stavby, a to zejména výšky parapetů, zábradlí, světlé výšky místností a jiné.

Použité materiály a výrobky musí být v souladu se zákonem 22/1997 [06] O technických požadavcích na výrobky ve znění pozdějších platných předpisů. Toto musí být deklarováno prohlášením o vlastnostech.

U instalovaných rozvodů a jejich materiálů bude bezpečnost prokázána příslušnými atesty, revizemi a certifikáty.

### **2.2.6 Základní charakteristika objektu**

#### **a) Stavební řešení**

Novostavba s půdorysnými rozměry 24,7 m \* 15,4 m. Výšky 11,7 m. Objekt je třípodlažní nepodsklepený. Střecha plochá s nízkou atikou. Sklon střechy 2 % a sklon atiky

5 %. Objekt je dělen do dvou sekcí: 1 NP restaurace s vlastním zázemí viz výše + výkresová dokumentace. 2 a 3 NP administrace viz výše + výkresová dokumentace.

#### **b) Konstrukční a materiálové řešení**

Objekt je zděný z cihel PTH 30 Profi na tenkovrstvou maltu. Z těchto cihel je zděno obvodové zdivo, tak vnitřní nosné zdi. Příčky jsou lehké sádkartonové, mezi chráněnými prostory jsou akustické SDK příčky (viz výkresová část). Tepelnou izolaci zajišťuje EPS 70F tl. 180 mm a okna Slavova Progresion s izolačním trojsklem a možností zapuštění do fasády. Stropní konstrukce je rovněž PTH Miako tl. 250 mm, jedná se o systémové řešení (viz výkresová část). Zateplení podlahy na terénu řeší EPS 100S tl. 120 mm. Zateplení střechy je pomocí spádových EPS klínů a doplňkové izolaci rovněž z EPS 100S o spádu 2 % a průměrné tl. 255 mm. Zateplení soklu je realizováno deskami z XPS tl. 140 mm. Překlady jsou systémové od PTH viz seznam překladů. Hydroizolace je řešena fóliemi Alkorplan 35034 1,5 mm pro hydroizolaci spodní stavby a fóliemi Alkorplan 35176 1,5 mm pro hydroizolaci střechy.

#### **c) Mechanická odolnost a stabilita**

Nosné zdivo je v každém patře ztuženo ztužujícím železobetonovým věncem z betonu C20/25 vyztuženým ocelí B500B. Keramické stropy jsou podporovány průběžným ztužujícím žebrem dle systémového řešení a DP.

Detailní prověřování mechanické odolnosti a stability není obsahem této práce.

#### **2.2.7 Základní charakteristika technických a technologických zařízení**

- Tepelné čerpadlo vzduch voda
- Dvě jednotky nuceného větrání s rekuperátorem
- Samostatné větrání kuchyně digestoří s rekuperátorem
- Technologický provoz kuchyně (indukční vařič, konvektomat, mycí linka s myčkou nádobí, fritézy etc.)

#### **2.2.8 Požárně bezpečnostní řešení**

Toto řešení není součástí tohoto projektu, bude vypracováno externím specialistou.

### **2.2.9 Zásady hospodaření s energiemi**

Objekt splňuje všechna legislativní opatření. Viz níže.

#### **a) Kritéria tepelně technického posouzení**

Součástí projektu. Dle platné ČSN 73 0540 [07]. Viz níže.

#### **b) Energetická náročnost stavby**

V souladu s platnými právními předpisy. Viz níže.

#### **c) Posouzení využití alternativních zdrojů energií**

Posouzení je součástí projektu. Viz níže.

### **2.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí**

#### **Větrání**

Objekt obsahuje nucené větrání. Dělené do tří bloků restaurace, administrace a kuchyně. Všechny bloky obsahují rekuperátor. Jmenovitá účinnost rekuperace byla dodavatelem stanovena na 75% a 60% pro větrání kuchyně.

#### **Denní osvětlení a proslunění**

Navržené sdružené osvětlení za použití LED zářivek.

#### **Vytápění**

Realizováno TČ vzduch-voda s integrovaným bivalentním zdrojem v podobě topné spirály. Tímto se bude realizovat jak vytápění tak ohřev TV.

#### **Zásobování vodou**

Objekt bude zásobován pitnou vodou v množství odpovídající výpočtu z kapitoly 4. Voda bude připojena z místního veřejného vodovodu pomocí přípojky. Bilance potřeby pitné vody viz kapitola 4 průvodní zprávy. TV bude zajištěná pomocí TČ.

#### **Kanalizace**

Šedé a černé odpadní vody budou z objektu svedeny vnitřními odpady, které budou napojeny na ležatou splaškovou kanalizaci a vyvedeny do veřejné kanalizační sítě. Vybrané kanalizační svody restauračního provozu budou vedeny tukovou kanalizací přes lapák tuků

dle vyhlášky 428/2001 Sb. [08] (příloha č. 12), kterou se provádí zákon č. 274/2001 Sb. [09] O vodovodech a kanalizacích. Lapák tuků bude dimenzován dle ČSN EN 1225-2 [10].

Dešťové vody ze střechy budou vedeny přímo do vsakovací jímky na stavební parcele. Dešťové vody z ostatních zpevněných ploch, zejména z parkoviště, budou vedeny nejprve přes lapač olejů typu GSOL-25/120 a následně do vsakovací jímky. Vsakovací jímka bude zhotovena dle návrhu hydrogeologického posudku, pojistný přepad bude vyveden do veřejné kanalizační sítě. Bilance dešťových vod viz kapitola 4 průvodní zprávy.

## **Odpady**

Nádoby komunálního odpadu se nachází v severozápadním rohu stavební parcely (viz výkres situace). Návrh počítá se zřízením přístřešku pro 4 nádoby na odpad.

### **2.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí**

#### **a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží**

Radonové riziko bylo změřeno jako nízké. V tomto případě se doporučuje provést hydroizolaci ve druhém stupni těsnosti: Vodotěsné. Toto splní hyd. izo. fólie z mPVC Alkorplan 3034 1,5 mm s vodotěsně provedenými prostupy a spoji. Dle ČSN 73 0601 [11]

#### **b) Ochrana před bludnými proudy**

Nejsou navržena žádná opatření.

#### **c) Ochrana před technickou seismicitou**

Objekt se nachází v příměstské oblasti v seismicky neaktivní oblasti. Oblast se nachází v rozmáhající se části města a bude tak přihlédnuto k možnému nárůstu aktivní seismicity v oblasti vyztužení objektu.

#### **d) Ochrana před hlukem**

Objekt splňuje všechna legislativní opatření. Podrobné řešení viz níže.

#### **e) Protipovodňová opatření**

Objekt se nenachází v záplavovém území.

#### **f) Ostatní účinky**

Nebyly zjištěny žádné okolní negativní účinky na stavbu (poddolování, výskyt metanu, agresivní spodní vody, apod.)

## 2.3 Připojení na technickou infrastrukturu

### a) Napojovací místa technické infrastruktury

Objekt bude napojen na sítě z ulice Dlouhá. Jedná se o přípojky NN, pitné vody a splaškové kanalizace. Napojení bude realizováno na stávající inženýrské sítě.

### b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky

Přípojka vody: bude vedena z hlavního řádu z ulice Dlouhá do vodoměrné šachty umístěné v technické místnosti a bude opatřena vodoměrnou sestavou. Dimenze přípojky je HDPE DN 63. Délka přípojky je 28 m.

Přípojka splaškové kanalizace: odvádí šedé a černé vody z objektu, do kanalizační sítě v ulici Dlouhá. Dimenze přípojky je PVC DN 160. Délka přípojky je 33 m.

Přípojka NN a sdělovacího vedení: vedena z ulice Dlouhá do pojistkové elektroskríně umístěné při jihozápadním rohu budovy. Délka přípojky je 38 m.

Všechny přípojky jsou vedené v hloubce 1,5 m uložené ve štěrkopískovém loži, opatřené reflexní páskou. Poloha sítí je patrná z výkresu situace.

## 2.4 Dopravní řešení

### a) Popis dopravního řešení

Objekt je napojen na příjezdovou komunikaci z ulice Dlouhá. Přístup pro pěší je též z této ulice, řešen pomocí dalších zpevněných ploch. Dopravní situace.

### b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu

Objekt je napojen na dopravní infrastrukturu z ulice Dlouhá.

### c) Doprava v klidu

Objekt je vybaven 20 parkovacími místy. Další parkování je řešeno prostřednictvím parkování na ulici. 2 místa jsou vyhrazena pro držitele průkazu ZTP nebo ZTP/P a jsou situována nejbližší k vchodu do objektu (viz výkres situace).

#### **d) Pěší a cyklistické stezky**

Pěší mají přístup z ulice Dlouhá po chodníku. Cyklistické stezky nejsou součástí pozemku.

## **2.5 Řešení vegetace a související terénní úpravy**

#### **a) Terénní úpravy**

Pozemek bude zbaven náletových dřevin a bude zde provedena skrývka ornice tl. 30 cm. Přebytečná zemina bude odvezena a na pozemku bude vytvořena deponie pro konečné terénní úpravy.

#### **b) Použité vegetační prvky**

Po dokončení objektu bude revitalizována travnatá plocha a realizovány nové travníkové plochy. Také budou zasazeny nové stromy. Dle DP výkres situace.

#### **c) Biotechnická opatření**

Nejsou předmětem řešení projektu.

## **2.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana**

#### **a) Vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady a půda**

Stavba nemá negativní vliv na živ. prostředí. Ovzduší není negativně ovlivněno. Hluk způsobený užíváním také není v rozporu s žádným platným právním předpisem a je řešen v samostatném studii, viz níže. Při realizaci stavby je třeba dodržet zejména zákon č. 169/2013 Sb. [12] O odpadech a zákon č. 86/2005 Sb. [13] O ovzduší.

Během procesu výstavby se připouští mírné zvýšení prašnosti a hlučnosti v okolí stavby, které by ovšem nemělo být v rozporu s normou.

#### **b) Vliv na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině**

Objekt vliv mít nebude. Památné stromy se zde nenachází. Chránění živočichové a ani rostliny se zde též nenacházejí. Ekologické vazby budou zachovány.

#### **c) Vliv na soustavu chráněných území Natura 2000**



Vliv mít nebude. Objekt se nenachází na území zahrnutém do Natura 2000.

**d) Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacích řízení nebo stanoviska EIA**

Není součástí projektu. Ze zákona 100/2001 Sb. [14] - Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí, není vypracování procesu EIA nutné.

**e) navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů**

Na postihnutém území se nenachází bezpečnostní a ochranná pásma.

## **2.7 Ochrana obyvatelstva**

Ochrana obyvatelstva vzhledem k charakteru objektu není možná.

## **2.8 Zásady organizace výstavby**

**a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění**

Pro potřeby stavby se bude využívat připravená přípojka NN vedená do stavebního rozvaděče a provizorně zřízená přípojka vody. Při přípravě betonáže základové desky bude přípojka vody vyvedena do prostoru pod schodištěm, kde bude zřízena vodoměrná sestava a hlavní uzávěr vody.

Potřeba a spotřeba hmot bude stanovena dle rozpočtu stavby projektové dokumentace.

**b) Odvodnění staveniště**

Staveniště bude odvodněno přirozeným vsakem. V případě odtoku povrchových vod do stavební jámy základových pasů bude tato voda odčerpána kalovými čerpadly do veřejné kanalizační sítě.

**c) Napojení staveniště na stávající technickou a dopravní infrastrukturu**

Pozemek je v přímém dosahu místní komunikace, tudíž není třeba zřizovat napojení na veřejnou komunikaci. Vjezd, výjezd a zásobování stavby materiálem bude přímo z ulice Dlouhá. Při nepříznivém počasí zajistí stavebník pověřenou osobu k mytí vozidel opouštějících stavbu od bláta a jiných nečistot, aby nebyla znečišťována veřejná komunikace.

#### **d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky**

Proces výstavby nebude mít negativní vliv na okolní prostředí. Veškeré materiály sloužící k výstavbě budou skladovány na pozemku. Během realizace objektu je připuštěno mírné zvýšení prašnosti, hluku a vibrací. Tyto vlivy budou v rámci možností co nejvíce minimalizovány.

#### **e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, kácení dřevin**

Prostor staveniště bude po dobu výstavby oplocen pomocí mobilního oplocení minimálně do výšky 2 m. Mezi plotovými dílci bude vložena netkaná textilie pro snížení prašnosti.

Veškeré pokácené keře a náletové dřeviny budou zlikvidovány na skládce bio odpadu. Vzrostlé stromy se zde nenachází.

#### **f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné/trvalé)**

Nejsou. Velikost pozemku je dostatečná, žádné zábory nebudou muset být řešeny ani z technologického hlediska výstavby horních pater.

#### **g) Maximální produkovaná množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace**

V průběhu výstavby objektu se předpokládá vznik následujících druhů odpadů: zemina, dřevo a zbytky řeziva, papírové a igelitové obaly, zbytky suti, úlomky betonu, zbytky železa a mědi. Veškeré odpady budou likvidovány ve smyslu ustanovení zákona č. 169/2013 Sb. [12] O odpadech, vyhlášky č. 381/2001 Sb. [15] a vyhlášky č. 383/2001 Sb. [16] a předpisů souvisejících s odvozem na legální skládky a úložiště.

#### **h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun deponie zemin**

Skrývka ornice bude uložena na pozemku investora pro pozdější opětovné využití při terénních úpravách. Předpokládá se, že bude skryto zhruba 225 m<sup>3</sup> ornice.

Vyhloubená zemina při hloubení základových pasů bude z části odvezena na skládku a z části využita na případné terénní úpravy. Předpokládá se vytěžení cca 85 m<sup>3</sup> zeminy.

#### **i) Ochrana životního prostředí při výstavbě**

Stavbyvedoucí zajistí, aby byly během procesu výstavby používány pouze stroje a zařízení v řádném technickém stavu, u kterých nehrozí únik olejů a jiných ropných látek do půdy. Ochranu proti nadměrnému hluku a vibracím bude řešena dle n. v. 272/2011 Sb. [17].

#### **j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů**

Při provádění stavebních a montážních prací musí být dodrženy veškeré platné bezpečnostní předpisy v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví pracovníků dodavatele, zejména základní vyhláška 591/2006 Sb. [18] - O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích a další platné normy pro provádění staveb. Tato podmínka se vztahuje rovněž na smluvní partnery dodavatele, investora a další osoby, oprávněné zdržovat se na stavbě. Dále musí být dodrženy obecně platné předpisy, normy pro použití stavebních materiálů a provádění stavebních prací a další případné dohodnuté podmínky ve smlouvě o dodávce stavebních prací tak, aby nedošlo k ohrožení práv a majetku a práce byly prováděny účelně a hospodárně. Při manipulaci se stroji a vozidly zajistí dodavatel dohled vyškolené osoby. Výkop realizovaný v zastavěné části a na veřejných prostranstvích, musí být zajištěn proti pádu do výkopu zábradlím. Svislé stěny výkopů prováděné ručně musí být zajištěny pažením, pokud je hloubka výkopu hlubší než 1,5 m. Vzniknou-li hlubší výkopy mimo vlastní staveniště (např. během napojování navrhované komunikace nebo během budování přípojek), dodavatel stavby je musí zabezpečit v souladu s příslušnými bezpečnostními předpisy. Při práci na svahu ve sklonu min 1:1 a výšce svahu 3 m, musí být provedena příslušná opatření k zamezení sklouznutí materiálů a pracovníků po svahu výkopu. Pracující musí být vybaveni ochrannými pomůckami (ochranné přilby, rukavice, respirátory apod.), potřebným nářadím a proškoleni z bezpečnostních předpisů. Zařízení staveniště bude součástí uzavřeného areálu, který bude oplocen popř. jinak zajištěn. Veřejnost do bezprostřední blízkosti stavby nebude mít přístup. Všechny vstupy na staveniště musí být označeny bezpečnostními tabulkami a musí být uzamykatelné.

#### **k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb**

Stavbou nevznikají požadavky na úpravu staveniště a okolí pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace. Výstavbou nebudou dotčeny stavby určené pro bezbariérové užívání.

### **l) Zásady pro dopravně inženýrské opatření**

Při zásobování staveniště bude respektován provoz veřejné dopravy a chodců. Stavbou nebudou vznikat zvláštní dopravně inženýrská opatření.

### **m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)**

Nejsou.

### **n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny**

Stavba bude prováděna v jedné etapě. Postup prací:

|   |             |
|---|-------------|
| Začátek výstavby  | březen 2018 |
| Konec výstavby  | září 2019   |
| Doba výstavby   | 18 měsíců   |
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Vytyčení stavby</li><li>• Zemní práce</li><li>• Realizace přípojek inženýrských sítí</li><li>• Betonování základových pasů, základové desky</li><li>• Hydroizolace spodní stavby</li><li>• Výstavba svislé nosné konstrukce 1 NP</li><li>• Strop nad 1. NP</li><li>• Výstavba svislé nosné konstrukce 2 NP</li><li>• Strop nad 2. NP</li><li>• Výstavba svislé nosné konstrukce 3 NP</li><li>• Strop nad 3. NP</li><li>• Hydroizolace střechy</li><li>• Realizace vsakovací jímky a lapáků olejů</li><li>• Realizace výplní otvorů, parkoviště a ostatních venkovních zpevněných ploch</li><li>• Výstavba vnitřních příček</li><li>• Rozvody elektřiny, vody, kanalizace, vzduchotechnického potrubí</li><li>• Omítky, sádkartonové podhledy</li><li>• Klempířské, truhlářské a zámečnické práce</li><li>• Dokončovací práce</li><li>• Terénní úpravy, zahradní práce</li></ul> |             |
|   | květen 2018 |
|   | červen 2018 |
|   | srpen 2018  |
|   | září 2018   |
|   | říjen 2018  |
|   | únor 2019   |
|   | březen 2019 |
|   | srpen 2019  |

## **C: Situační výkresy**

### **4.C.3 Situační výkresy**

Výkres koordinační situace je součástí přílohy – viz výkres C.1.1.1. Jsou v něm zakresleny hranice pozemku, parcelní čísla, objekt, inženýrské sítě nové i stávající, vsakovací jímka, zpevněné plochy a zeleň v měřítku 1:200.

#### Výkresy

##### C.1.1.1 Koordinační situace

## **D: Technická zpráva**

### **D 1.1.; 1.2. ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ; STAVEBNĚ KONSTRUKČNÍ ČÁST**

#### **a) Účel stavby**

Účelem stavby je poskytnout administrativní prostory, které se budou nacházet ve dvou celých podlaží objektu. V přízemním podlaží bude zřízen restaurační provoz, s kapacitou až 250 jídel za den. Předpokládaná funkčnost restaurace je celý týden včetně víkendů. U administrativní části se předpokládá provoz pět dní v týdnu.

#### **b) Zásady architektonického, funkčního, dispozičního a výtvarného řešení a řešení vegetačních úprav objektu**

Novostavba je řešena tak, aby její vzhled korespondoval se stávající okolní zástavbou. Administrativní budova s restaurací bude třípodlažní, nepodsklepená. Půdorysně bude stavba tvaru obdélníku. Zastřešení bude provedeno plochou střechou. Svým tvarem, umístěním a uspořádáním, nebude narušovat okolní pravidelnou zástavbu. Dispoziční řešení vychází z polohy a orientace pozemku ke světovým stranám a k místní komunikaci.

Vstupy do budovy jsou orientovány z východní strany. Po vstupu se dostáváme do zádveří, z něž je přístup do restaurace a pivnice. Za pivnicí je dále situováno sociální zařízení pro hosty. Na této straně se nachází také vstup do administrativní části budovy. Kde v 2 NP se po stranách chodby nacházejí kanceláře a sociální zařízení je na konci chodby. V 3 NP se po stranách chodby nacházejí kanceláře. Napravo je též situována zasedací místnost, sekretariát a ředitelna. Na konci chodby je kuchyňka se vstupem na lodžii. Nalevo je situováno rozšířené sociální zázemí. Vchod pro personál restauračního provozu je situován na západ a po vstupu je po pravé straně situována šatna a sociální zařízení. Po levé straně se nacházejí sklady provozu. Přímo proti vstupu je situována kuchyně. Z kuchyně je přístup do baru.

### **c) Kapacity, užité plochy, obestavěný prostor, zastavěné plochy, orientace**

|                                |                        |
|--------------------------------|------------------------|
| Podlahová plocha novostavby:   | 855,33 m <sup>2</sup>  |
| Zastavěná plocha novostavby:   | 331,12 m <sup>2</sup>  |
| Obestavěný prostor novostavby: | 3336,51 m <sup>3</sup> |

Jedná se o administrativní budovu s restauračním provozem.

Novostavba je orientována na západ od stávající komunikace.

### **d) Technické a konstrukční řešení objektu, jeho zdůvodnění ve vazbě na užití objektu a jeho požadovanou životnost**

#### Zemní práce:

Zemní práce budou provedeny strojním vyhloubením stavební jámy a rýhy pro základové pasy a patky, ručně se upraví do požadovaného tvaru bezprostředně před betonáží. Přebytková zemina bude odvážena na předem určenou skládku, popř. použita k terénním úpravám na pozemku investora. Násypy budou prováděny po vrstvách cca 300 mm a zhutněny na únosnost 200 kPa.

Po dokončení výkopových prací bude ověřena únosnost základové spáry. Nepředpokládá se výskyt spodní vody. Při výskytu spodní vody musí být provedeno dodatečné opatření.

Po dokončení výkopových prací bude přizván projektant, popř. stavební dozor.

#### Základové konstrukce:

Na staveništi byl proveden geologický průzkum, a proto veškeré základové konstrukce vychází z jeho měření únosnosti zeminy v základové spáře 180 kPa. Základové konstrukce pod úrovní původního terénu budou betonové pásy z betonu C 12/15. Šířka obvodových pasů bude 800 mm a pod vnitřním nosným zdivem 800 mm. Hloubka základových pasů bude po konečných terénních úpravách min. 1450 mm od upraveného terénu a min. 1000 mm od původního terénu. Po celé ploše bude na šterkové lože tl. 100 mm proveden podkladní beton v tl. 120 mm vyztužený ocelovou sítí typu KARI KD 35. Před betonáží podkladního betonu bude provedena pokládka veškerého trubního vedení.

#### Hydroizolace:

Vodorovná izolace bude pod celou plochou přízemí. Bude tvořena PVC pásy Alkorplan 35034 tl. 1,5 mm mechanicky kotvenými, které budou současně tvořit spolehlivou ochranu proti případnému proniku radonu z podloží. Proti mechanickému poškození bude izolace chráněna geotextilií. Ochranná geotextilie bude provedena v celé ploše pod hydroizolací, nad izolací bude pouze v místě stěn a v celé ploše u podlahy bez tepelné izolace.

#### Svislé nosné konstrukce:

Vnitřní i venkovní zdivo bude z keramických broušených tvárnic Porotherm nebo Heluz tl. 300 mm. Z vnější strany budou obloženy kontaktním zateplovacím systémem ETICS s použitím EPS 70F tl. 180mm a v dolní části XPS tl. 140 mm. Veškeré zdivo bude zděno na tenkovrstvou maltu Porotherm. Překlady nad otvory v obvodovém plášti i v nosných vnitřních stěnách budou Porotherm nebo Heluz 23,8 cm vysoké. Obvodové i vnitřní nosné zdivo bude ukončeno ztužujícím věncem v místě montované stropní konstrukce.

#### Komíny:

Není součástí projektu.

#### Příčky:

Příčky budou provedeny trojího typu. První bude klasická SDK příčka tl. 100 mm tvořená C profilem tl. 75 mm a po obou stranách překrytá SDK deskou o tl. 12,5 mm. Druhý typ bude doplněný o akusticky izolační vrstvu z minerálního vlákna tl. 60 mm. Minimální objemová hmotnost v tomto a následujícím případě této vrstvy je 45 kg/m<sup>3</sup>. Třetí příčka bude tl. 150 mm, kde na C profily tl. 100 budou namontovány dvě vrstvy SDK tl. 12,5 mm, mezi profily MW tl. 75 mm. Umístění jednotlivých příček dle výkresové PD.

#### Vodorovná konstrukce:

Stropní konstrukce bude nad celou plochou přízemí, mimo přístřešku. Bude montována ze systému Porotherm MIAKO, tvořená keramo-betonovými předpjatými nosníky Porotherm výšky 190 mm a skořepinovými vložkami Porotherm MIAKO výšky 190 mm



a nízkými vložkami 80 mm po obvodu objektu, kde budou tvořit dodatečné místo pro ztužující věnec a v místě ztužujícího žebra dle PD. Celková tloušťka stropu po zmonolitnění betonem C20/25 v tloušťce 60 mm bude 250 mm. Do nabetonávky bude vložena výztužná síť typu KARI 6/150/150. Po obvodu bude stropní deska obezděna keramickými věncovkami Porotherm 80/238 mm, které budou tvořit ztracené bednění obvodových ztužujících věnců, a vloženou tepelnou izolací z polystyrenu tl. 80 mm. Při provádění je nutné dodržet technologické a montážní postupy výrobce.

Skrytý průvlak tvořený z nosníků Porotherm s vloženými válcovanými profily, bude proveden s minimálním krytím 20 mm.

Jednotlivé instalační šachty budou po umístění instalací zabetonovány.

Dobetonávka bude provedena betonem C 20/25 s minimálním krytím výztuže 20 mm.

#### Schodiště:

Schodiště bude v objektu jedno – železobetonové monolitické, dvouramenné s mezipodestou. Kotvení bude provedeno vetknutím do mezipodest a stropní konstrukce.

|                              |             |
|------------------------------|-------------|
| Konstrukční výška schodiště: | 3700 mm     |
| Počet stupňů:                | 20 (10 +10) |
| Velikost stupňů:             | 260 x 185   |
| Šířka schodišťového ramene:  | 1250 mm     |

Povrchová úprava stupňů je z keramické dlažby s protiskluzovou úpravou uložené do lepidla.

Schodišťové zábradlí je chromované a bude kotveno k ocelovým botkám 50x50x5 mm připravených při betonáži schodiště.

#### Zastřešení:

Objekt bude zastřešen plochou střechou. Střecha bude vyspárována do čtyř vpustí, které budou odvádět dešťovou vodu mimo objekt. Do střešního pláště bude vyvedeno šest

světlovodů. Střecha bude mít spád 2 %. Spádová vrstva bude tvořena EPS klíny 20/40 mm délky 1 m. Doplněna bude o svrchní vrstvu tepelné izolace o tl. 200 mm. Střecha bude kotvena na místě přitížením o tl. 50 mm z křemítku. Parotěsnou a hydroizolační vrstvu bude tvořit fólie z měkčeného PVC o tl. 1,5 mm. Fólii je nutné separovat od pokladu a polystyrenu geotextílií s gramáží 150 g/m<sup>2</sup>. Taktéž je nutno separovat fólii od přitěžovací vrstvy, aby nedošlo k jejímu mechanickému poškození. Těsnost izolačních vrstev se bude zkoušet dle předepsaného postupu výrobce. Konstrukce střechy se provede přímo na nosnou konstrukci keramického stropu.

Atika bude nízká se spádem 5 % směrem dovnitř. Základ budou dvě keramické cihly Porotherm 30. Na nich bude zhotovena spádová vrstva z bet. maz., do které bude přes XPS tl. 100 mm ukotvena OSB deska tl. 20 mm. Vždy dvěma šrouby kolmo na osu atiky po 400 mm. K OSB desce bude vytažena tepelná izolace. Parozábrana se vyvede na atiku a zakončí se pod OSB deskou. Hydroizolace na OSB desce prokotvením na desku. Spoje je nutné přeplátovat a ověřit jejich těsnost. Okraj atiky bude vyhotoven s profilovaného poplastovaného plechu s okapničkou, ta musí být min. 40 mm od okraje fasády. Křemílek bude zakončen 100 mm od začátku atiky. Křemílek bude ohraničen profilem z poplastovaného perforovaného plechu. Bezpečnostní přepad bude tvořit okraj střechy nad lodžií.

#### Tepelná izolace:

Podlaha v přízemí bude izolována pěnovým polystyrenem EPS 150 S - 120 mm. V obvodových stěnách tvoří izolaci keramické zdivo z cihel broušených Porotherm 30 Profi lepené na tenkostěnnou maltu a EPS 70 F tl. 180 mm. Střecha bude izolována EPS 100 S o průměrné tl. 255mm ve spádu 2 %. Okna a prosklené části dveří budou zasklené izolačními trojskly se součinitelem tepelné vodivosti  $U_w=0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$  jako celek.

#### Výplně otvorů:

Okna budou převážně typových rozměrů. Jedná se o okna Slavona Progresion s bezrámovým zapuštěním do fasády. Všechna okna budou dřevěná jednokřídllová, dvoukřídllová s obvodovým kováním a zasklená izolačním trojsklem se součinitelem tepelné vodivosti  $U_w=0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$  jako celek. Distanční rámeček bude proveden v barvě oken. Všechny okna budou provedeny v barvě tmavě hnědé. Venkovní vchodové (vstupní) dveře budou dřevěné, prosklené části budou zaskleny izolačním trojsklem, součinitel prostupu tepla

$U_w=1,50 \text{ W/m}^2\text{K}$  jako celek. Všechny dveře budou provedeny v barvě tmavě hnědé. Venkovní provedení bude v barvě tmavě hnědé. Vnitřní dveře budou dřevěné kazetové ze 2/3 prosklené neprůhledným mléčným sklem nebo plné s dřevěnými obložkovými zárubněmi místy osazené do stavebních pouzder JAP.

#### Podlahy:

Podlahy v přízemí budou tvořeny tepelnou izolací z polystyrenu EPS 150 Z tl. 120 mm, podkladem pro nášlapné vrstvy bude betonová mazanina z betonu C 16/20. Nášlapné vrstvy budou tl. 20 mm nebo 15 mm a budou z keramických dlaždic do tmele. Podlahy v patrech budou izolovány 30 mm izolace z minerální vlny a 20 mm izolací z EPS určenými pod podlahové topení. Obě izolace budou separovány PE fólií. Do roznášecích vrstev bude instalováno podlahové vytápění dle PD dodavatele.

#### Úpravy povrchů:

Vnitřní povrch stěn z keramických bloků Porotherm budou opatřeny vnitřní omítkou ze suchých směsí. Obklady v koupelně (do v. 2000 mm) a na WC (do v. 1800 mm) budou z keramických obkladaček. Stropní podhled ze SDK desek Knauf Red tl. 12,5 mm na ocelový nosný rošt, zbývající prostory ze SDK desek Knauf White tl. 12,5 mm na ocelový nosný rošt. Vnější fasáda bude tvořena tepelně izolační omítkou ze suchých směsí Porotherm TO. Finální povrch bude tvořit hladká silikátová fasádní omítka v barevném řešení:

|                         |  |
|-------------------------|--|
| Sokl:                   | MARMOLIT BASF PRICE (OSTÍN: MP 126)                |
| Hlavní část fasády:     | BAFS PRINCE MULTIPUTZ ZS 1,5 mm (ODSTÍN: S 0560-Y) |
| Spojovací prvky fasády: | BAFS PRINCE MULTIPUTZ ZS 1,5 mm (ODSTÍN: S 6500-N) |

#### Zdravotní technika:

##### **Vodovod:**

Zásobování objektu pitnou vodou bude novou přípojkou z veřejného vodovodního řadu, vedoucí před objektem. Přípojka bude nová a bude provedena o dimenzi PE 50/3,0.

Vodoměrná sestava se šroubením a vodoměrem bude umístěna v místnosti č. 1.04 Technická místnost, odkud budou pokračovat vnitřní rozvody.

Podrobné řešení je patrné ze samostatné projektové dokumentace.

#### **Kanalizace:**

Bude provedena nová přípojka přes domovní ČOV v trase patrné z projektové dokumentace. Nová přípojka bude provedena DN 150 na kanalizační řád ve správě obce.

Podrobné řešení je patrné ze samostatné projektové dokumentace.

#### **Elektroinstalace:**

Objekt bude nově napojen na síť ve správě E.ON Česká republika s.r.o.. Bude provedena nová přípojka i rozvodná skříň umístěná na hranici pozemku.. Ochrana bude provedena dle ČSN 34 2000-4-41 [19] samočinným odpojením od zdroje - jističem doplněná proudovým chráničem a ochranným pospojováním. V souladu s vyhláškou MMR č. 268/2009 Sb. [03] - O obecných technických požadavcích na výstavbu § 36, bude na objektu zřízena hromosvod. jímací soustava dle normy ČSN EN 62 305 1-4 [20].

Podrobné řešení je patrné ze samostatné projektové dokumentace.

#### **Vytápění:**

Vytápění objektu bude řešené jako teplovzdušné. Tepelným zdrojem teplovzdušného vytápění budu dvě TČ vzduch-voda, kryté bivalentním zdrojem v podobě elektrokotle.

Podrobné řešení je součástí projektu.

#### **Větrání:**

Objekt je dělen na tři zóny nuceného větrání. Restaurace, kuchyně a administrační část. Všechny jsou vybaveny teplovzdušným vytápěním a křížovým deskovým rekuperátorem. Kuchyňská část je dále vybavena o olejové filtry.

Podrobné řešení je patrné ze samostatné PD.

**Komunikace:**

K novostavbě administrativní budovy s restauračním provozem bude proveden nový sjezd ze stávající komunikace.

**e) Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů**

Jednotlivé obvodové konstrukce byly posouzeny projektantem a splňují doporučené požadované hodnoty ČSN.

**f) Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko-geologického a hydrogeologického průzkumu**

Novostavba bude založena na betonových pasech na úroveň nezámrzné hloubky 120 cm od upraveného terénu. Části základů nad úrovní rostlého terénu jsou provedeny ze zdiva z tvárnic ztraceného bednění, které budou opatřeny svislou výztuží zakotvenou do monolitické části základu a zabetonovány. Pod podkladní betony bude proveden šterkopískový podsyp o min. tl. 10 cm. Vzhledem k jednoduchosti stavby a absenci enormních náznaků projevu neúnosnosti podloží na okolních stavbách nebylo nutné provádět inženýrsko-geologický ani hydrogeologický průzkum.

**g) Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků**

Odvodnění střechy bude napojeno do domovní kanalizační sítě, nebo volně na terén. Ostatní významné negativní účinky objektu na životní prostředí nejsou známy. Během výstavby budou veškeré odpady likvidovány dle platné vyhlášky města.

**h) Dopravní řešení**

Vstup na pozemek a způsob napojení na pěší komunikaci bude proveden novým vstupem z východní strany pozemku. Napojení stavby na dopravní infrastrukturu bude provedeno novým sjezdem ze stávající komunikace z ulice Dlouhá. Vjezd pod přístřešek bude umožněn z východní strany.

## **i) Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření**

Střešní krytina je navržena jako skládaná pálená taška Tondach, dřevo bude opatřeno ochrannou lazurou, ocelové prvky potom antikoročním nátěrem. Zdivo bude opatřeno tenkovrstvou omítkou. Ochrana proti zemní vlhkosti bude zajištěna hydroizolací z měkčeného PVC pásy Alkorplan 35034 803 výrobní tloušťky 1,50 mm.

## **j) Dodržení obecných požadavků na výstavbu**

Při projektování byly respektovány všechny doporučené a povinné ČSN a vyhláška č.268/2009 Sb.[03] v platném znění.

### **Použité právní předpisy - zejména:**

Zákon č. 183/2006 Sb. – Stavební zákon

Vyhláška 268/2009 Sb. - O technických požadavcích na stavby

### **Použité ČSN:**

ČSN 735305 – Administrativní budovy a prostory

ČSN 730540 – Tepelná ochrana budov

ČSN 730532 – Akustika ochrana proti hluku

ČSN 734108 – Hyg. zařízení a šatny

V Ostravě dne 19. 6. 2016

vypracoval:

Bc. Jiří Kostohryz

## 4.D.1.1 Výkresová část – seznam výkresů

### Stavební část:

D.1.1.1 - PŮDORYS 1.NP

D.1.1.2 - PŮDORYS 2.NP

D.1.1.3 - PŮDORYS 3.NP

D.1.1.4 – VÝKRAS SESTAVY STROPNÍCH DÍLCŮ

D.1.1.5 – PŮDORYS ZÁKLADŮ

D.1.1.6 – PŮDORYS STŘECHY

D.1.1.7 – ŘEZ A – A´

D.1.1.8 – ŘEZ B – B´

D.1.1.9 – POHLEDY - JIŽNÍ, SEVERNÍ

D.1.1.10 – POHLEDY - ZÁPADNÍ, VÝCHODNÍ

### Technické zařízení stavby:

D.1.4.1 – VĚTRÁNÍ - PŮDORYS 1.NP

D.1.4.2 - VĚTRÁNÍ - PŮDORYS 2.NP

D.1.4.3 - VĚTRÁNÍ - PŮDORYS 3.NP

D.1.4.4 – VĚTRÁNÍ – ROZVINUTÉ ŘEZY ZÓN 1 A 5

D.1.4.5 – VĚTRÁNÍ – ROZVINUTÝ ŘEZ ZÓNY 2

D.1.4.6 – SCHÉMA ZAPOJENÍ KOTELNY

Viz přiložená technická dokumentace.

## **5. Stavební tepelná technika a energetika budovy**

### **5.1. Úvod**

Předmětem této kapitoly je stanovení tepelně technických parametrů dle ČSN 73 0540-2 [21] a ukazatelů energetické náročnosti budovy a průkazu energetické náročnosti budovy podle vyhlášky 78/2013 [39]. Budou zde hodnocena tato kritéria:

- součinitel prostupu tepla – kapitola 4.2
- nejnižší vnitřní povrchová teplota konstrukce – kapitola 4.3
- lineární činitel prostupu tepla – kapitola 4.4 a 4.5
- pokles dotykové teploty podlahy – kapitola 4.6
- šíření vlhkosti konstrukcí – kapitola 4.7
- průměrný součinitel prostupu tepla – kapitola 4.8
- tepelná stabilita místností – kapitola 4.9
- ukazatele energetické náročnosti budovy – kapitola 4.10

#### **5.1.1. Podklady, technické normy, software**

Podkladem pro zpracování posudku bylo:

- Projektová dokumentace objektu ve stupni DPS
- ČSN 73 0540 – Tepelná ochrana budov, část 1 – 4
- Software Teplo 2014EDU
- Software Area 2014EDU
- Software Simulace 2011
- Software DekSoft Ztráty
- Software Deksoft Energetika

### **5.2. Posouzení součinitele prostupu tepla konstrukcí:**

Základní požadavky na součinitel prostupu tepla konstrukcí  $U$  [ $W/m^2K$ ] definuje norma ČSN 73 0540-2 [21] v bodě 5.2, kde klade požadavky jak na jednotlivé konstrukce obálky objektu, tak na celou obálku v podobě průměrného součinitele prostupu tepla  $U_{em}$



v kapitole 5.3. Vždy musí být splněny oba požadavky zároveň. Pro hodnocení jednotlivých konstrukcí je použita tabulka 3, kde jsou vyčísleny hodnoty součinitele prostupu tepla požadované ( $U_{N,20}$ ) a doporučené ( $U_{rec,20}$  a  $U_{pas,20}$ ). Musí platit  $U \leq U_{N,20}$ . Pro  $U_{em}$  platí  $U_{em} \leq U_{em,N}$ .

### **5.2.1. Popis skladeb hodnocených konstrukcí**

Jednotlivé konstrukce jsou podrobně rozepsány v projektové dokumentaci. Jedná se jmenovitě o:

- Střecha
- Obvodová stěna
- Podlaha na terénu
- Příčka 100/AKU/SDK
- Příčka 100
- Stěna vnitřní nosná

### **5.2.2. Metoda výpočtu stanovení součinitele prostupu tepla U**

Pro stanovení součinitele prostupu tepla byla použita metoda, která je popsána v ČSN 73 0540-4: [22] Výpočtové metody na str. 9. Okrajové podmínky byly voleny dle ČSN 73 0540-3 [28] přílohy J. Výsledky byly níže porovnány s tabulkovými hodnotami dle ČSN 73 0540-2 [21]. Do výpočtu byly vybrány všechny obalové konstrukce, které jsou v kontaktu s venkovním prostředím nebo temperovaným prostorem. Do výpočtu nebyly zahrnuty konstrukce, které mají na obou stranách stejnou návrhovou teplotu. K hodnocení byl použit software Teplo 2014EDU.

### **5.2.3. Vyhodnocení výsledků součinitele prostupu tepla pro jednotlivé konstrukce**

V tabulce číslo 1 jsou uvedeny všechny zjištěné hodnoty a porovnány s normovými požadavky. Podrobné výsledky výpočtů jsou uvedeny v příloze 1.

Tabulka 1: porovnání součinitele prostupu tepla s normovými požadavky

| Hodnocená konstrukce  | Součinitel prostupu tepla U |                                    |                                      |                                      | Vyhodnocení |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------------|
|                       | Vypočtený                   | Požadovaný                         | Doporučený                           | Dop. pro pasiv                       |             |
|                       | $U$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | $U_{N,20}$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | $U_{rec,20}$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | $U_{pas,20}$<br>[W/m <sup>2</sup> K] |             |
| Střecha               | 0,14                        | 0,24                               | 0,16                                 | 0,15 – 0,1                           | Vyhovuje    |
| Obvodová stěna        | 0,16                        | 0,3                                | 0,25                                 | 0,18 – 0,12                          | Vyhovuje    |
| Podlaha na terénu     | 0,29                        | 0,45                               | 0,3                                  | 0,22 – 0,15                          | Vyhovuje    |
| Příčka<br>100/AKU/SDK | 0,75                        | 1,3                                | 0,9                                  | Bez požadavku                        | Vyhovuje    |
| Stěna vnitřní nosná   | 0,51                        | 1,3                                | 0,9                                  | Bez požadavku                        | Vyhovuje    |

Všechny vypočtené hodnoty součinitele prostupu tepla vyhovují požadovaným hodnotám a doporučeným hodnotám  $U_{rec,20}$ .

### 5.3. Posouzení nejnižší vnitřní povrchové teploty pro plošné konstrukce

Konstrukce a styky konstrukcí v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\varphi_i \leq 60 \%$  musí v zimním období za normových podmínek vykazovat v každém místě takovou vnitřní povrchovou teplotu, aby odpovídající teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$  [-], splňoval podmínku:  $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$ , kde  $f_{Rsi,N}$  je definováno jako  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$ .  $f_{Rsi,cr}$  je pro potřeby porovnání vyčíslen v tabulce číslo 1 normy ČSN 73 0540-2 [21].

#### 5.3.1. Popis hodnocených plošných konstrukcí

Viz bod 4.2.1.

#### 5.3.2. Metoda výpočtu stanovení teplotního faktoru plošných konstrukcí

Jako výpočtová metoda byla použita výpočtová metoda z ČSN 73 0540-4 [22] kapitola 5. Okrajové podmínky byly voleny dle ČSN 73 0540-3 [28] přílohy J. Pro výpočet posloužil software Teplo 2014EDU (výpočet plošných konstrukcí). Porovnání bylo provedeno s tabulkovými hodnotami pro kritický teplotní faktor dané normou ČSN 73 0540-2 [21].

### 5.3.3. Vyhodnocení výsledků nejnižší povrchové teploty

V tabulce číslo 2 jsou uvedeny všechny zjištěné hodnoty a porovnány s normovými požadavky. Podrobné výsledky výpočtů jsou uvedeny v příloze 1.

Tabulka 2: Porovnání  $f_{Rsi}$  s  $f_{Rsi,cr}$

| Hodnocená konstrukce | Teplotní faktor vnitřního povrchu |                     | Vyhodnocení |
|----------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------|
|                      | Vypočtený                         | Požadovaný          |             |
|                      | $f_{Rsi}$<br>[-]                  | $f_{Rsi,cr}$<br>[-] |             |
| Střecha              | 0,966                             | 0,744               | Vyhovuje    |
| Obvodová stěna       | 0,961                             | 0,744               | Vyhovuje    |
| Podlaha na terénu    | 0,929                             | 0,402               | Vyhovuje    |

Všechny vypočtené hodnoty  $f_{Rsi}$  vyhovují požadovaným kritickým hodnotám pro návrhovou vnitřní teplotu 20°C a návrhovou venkovní teplotu -15°C.

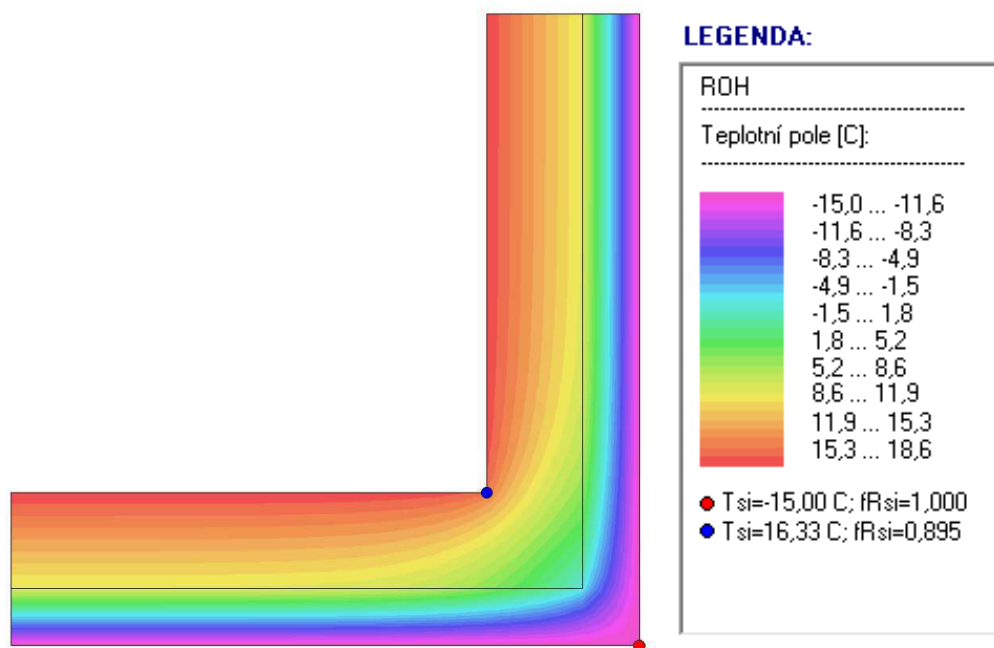
## 5.4. Posouzení nejnižší vnitřní povrchové teploty pro vybrané konstrukční detaily

Konstrukce a styky konstrukcí v prostorech s návrhovou relativní vlhkostí vnitřního vzduchu  $\varphi_i \leq 60 \%$  musí v zimním období za normových podmínek vykazovat v každém místě takovou vnitřní povrchovou teplotu, aby odpovídající teplotní faktor vnitřního povrchu  $f_{Rsi}$  [-], splňoval podmínku:  $f_{Rsi} \geq f_{Rsi,N}$ , kde  $f_{Rsi,N}$  je definováno jako  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr}$ .  $f_{Rsi,cr}$  je dále vyčíslen v tabulce číslo 1 normy ČSN 73 0540-2 [21].

### 5.4.1. Popis hodnocených vybraných konstrukčních detailů

#### Roh budovy:

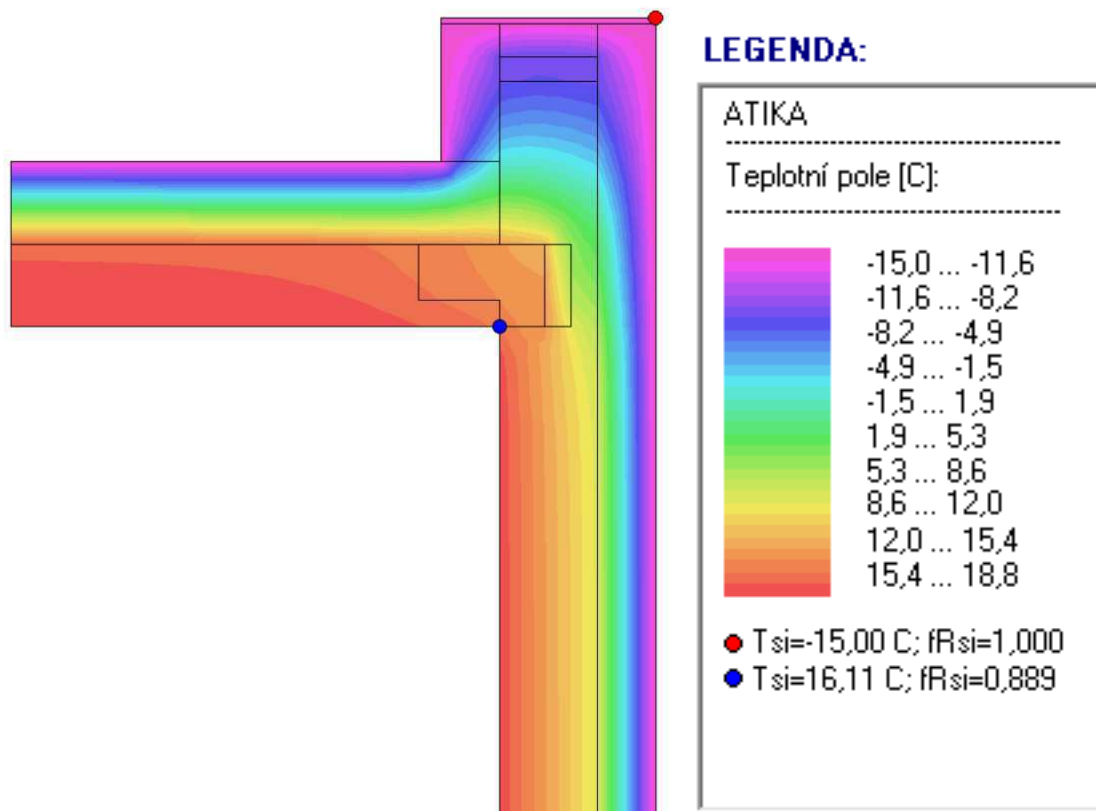
Jedná se o styk dvou obvodových stěn na rohu budovy. Skladba viz bod 4.2.1 obvodová stěna.



Obrázek 1: Teplotní pole a hodnoty  $fR_{si}$  det. rohu budovy

#### Atika:

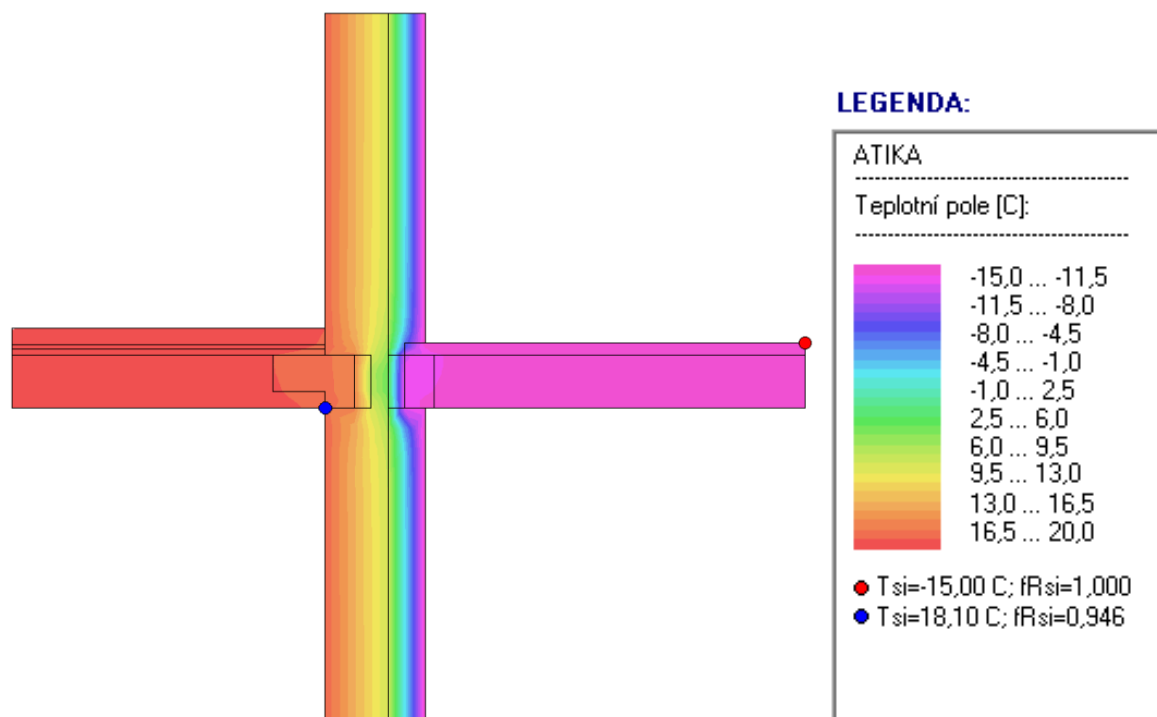
Jedná se o kompletně zateplenou atiku, viz det. A1 dle PD.



Obrázek 2: Teplotní pole a hodnoty  $fR_{si}$  det. atiky

### Lodžie vertikální řez:

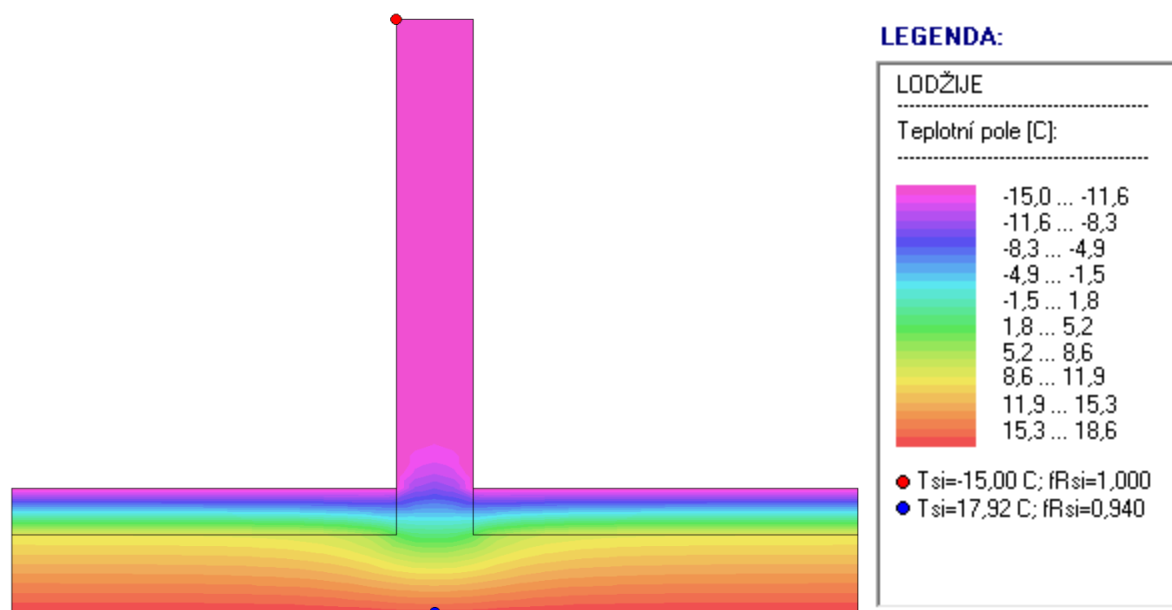
Jedná se o lodžii vycházející ze sys. PTH a přerušenou tepelnou vazbou.



Obrázek 3: Tepelné pole a hodnoty  $fR_{si}$  det. lodžie ve vertikálním řezu

### Lodžie horizontální řez:

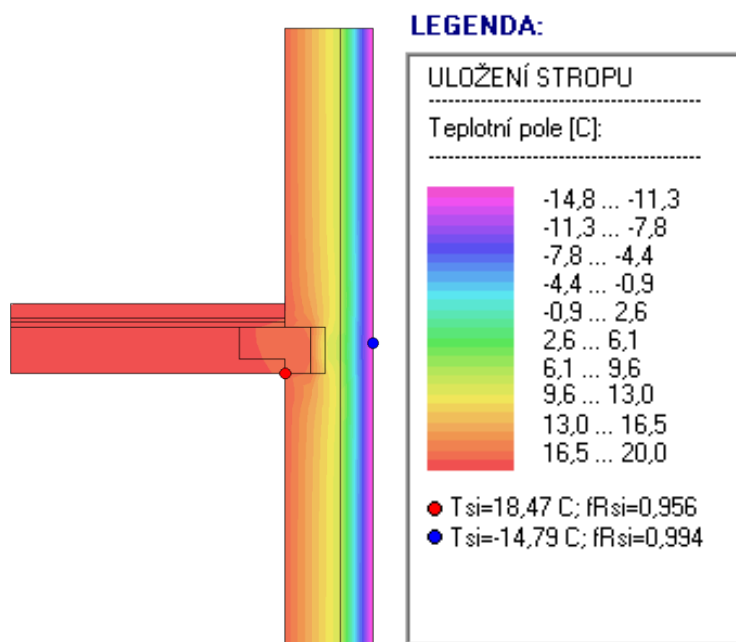
Jedná se o styk nosného zdiva lodžie a budovy. Lodžie není po straně zateplená.



Obrázek 4: Tepelné pole a hodnoty  $fR_{si}$  det. lodžie v horizontálním řezu

## Uložení stropu:

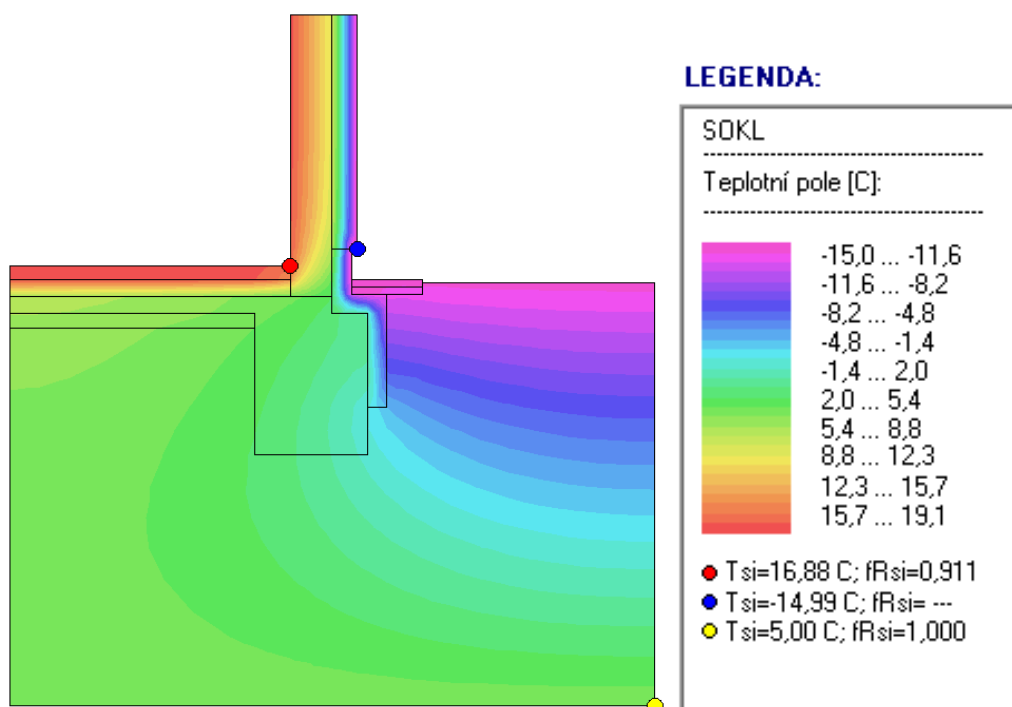
Detail uložení stropu na nosné zdivo



Obrázek 5: Teplotní pole a hodnoty  $f_{Rsi}$  det. uložení stropu

## Sokl:

Detail soklu v kontaktu se zemínou. V kontaktu se zemínou, zatepleno XPS do výšky 300 mm nad UT.



Obrázek 6: Teplotní pole a hodnoty  $f_{Rsi}$  det. soklu

### 5.4.2. Metoda výpočtu stanovení teplotního faktoru vybraných konstrukčních detailů

Jako výpočtová metoda byla použita výpočtová metoda z ČSN 73 0540-4 [22] kapitola 5.5. dle přílohy A.1 s vazbou na ČSN EN ISO 10211-1 [23], ČSN EN ISO 10211-2 [24] a ČSN EN ISO 13788 [25]. Okrajové podmínky byly voleny dle ČSN 73 0540-3 [28] příloha J. Pro výpočet byl využit software Area 2014EDU (výpočet dvourozměrných stacionárních polí). Porovnání bylo provedeno s tabulkovými hodnotami pro kritický teplotní faktor dané normou ČSN 73 0540-2 [21].

### 5.4.3. Vyhodnocení výsledků nejnižší povrchové teploty vybraných konstrukčních detailů

V tabulce číslo 3 jsou uvedeny všechny zjištěné hodnoty a porovnány s normovými požadavky. Podrobné výsledky výpočtů jsou uvedeny v přílohách 2 – 7.

Tabulka 3: Porovnání

| Hodnocená konstrukce    | Teplotní faktor vnitřního povrchu |                     | Vyhodnocení |
|-------------------------|-----------------------------------|---------------------|-------------|
|                         | Vypočtený                         | Požadovaný          |             |
|                         | $f_{Rsi}$<br>[-]                  | $f_{Rsi,cr}$<br>[-] |             |
| Roh                     | 0,895                             | 0,744               | Vyhovuje    |
| Atika                   | 0,889                             | 0,744               | Vyhovuje    |
| Lodžie vertikální řez   | 0,946                             | 0,744               | Vyhovuje    |
| Lodžie horizontální řez | 0,940                             | 0,744               | Vyhovuje    |
| Uložení stropu          | 0,956                             | 0,744               | Vyhovuje    |
| Sokl                    | 0,911                             | 0,605               | Vyhovuje    |

Poznámka: požadované hodnoty  $f_{Rsi}$  pro venkovní návrhovou teplotu  $-15^{\circ}\text{C}$  byly převzaty z normy ČSN 73 0540-2 [21]. Hodnota pro sokl jakožto jediná byla dopočtena dle vztahu z dané normy, jelikož v ní figuruje jiná okrajová podmínka: teplota exteriéru  $+5^{\circ}\text{C}$ .

Všechny vypočtené hodnoty  $f_{Rsi}$  vyhovují požadovaným kritickým hodnotám pro návrhovou vnitřní teplotu  $20^{\circ}\text{C}$  a návrhovou venkovní teplotu  $-15^{\circ}\text{C}$ .

## 5.5. Posouzení lineárního činitele prostupu tepla vybraných detailů

Lineární činitel přestupu tepla  $\psi$  [W/mK], tepelných vazeb musí splňovat podmínku:

$$\psi \leq \psi_N$$

$\psi_N$  - je požadovaná hodnota lineárního činitele prostupu tepla [W/mK] ČSN 73 0540-2 [21]

Tabulka 4: Požadované a dop. hodnoty  $\psi$  dle ČSN 73 0540-2 [21]

|   | Požadované hodnoty $\psi_N$ | Doporučené hodnoty $\psi_{rec}$ | Doporučené hodnoty pro pasivní budovy $\psi_{pas}$ |
|---|-----------------------------|---------------------------------|--|
|   | [W/(m·K)]                   | [W/(m·K)]                       | [W/(m·K)]  |
| Styk vnější stěny a další konstrukce s výjimkou výplně otvoru (např. styk se základem, stropem, jinou stěnou, střechou, balkonem apod.) | <b>0,20</b>                 | 0,10                            | 0,05   |
| Styk vnější stěny a výplně otvoru (parapet, ostění, nadpraží)   | <b>0,10</b>                 | 0,03                            | 0,01   |
| Styk střechy a výplně otvoru (střešní okno, světlík apod.)  | <b>0,30</b>                 | 0,10                            | 0,02   |

### 5.5.1. Popis hodnocených konstrukcí

Konstrukce jsou stejné jako v bodě 4.4.1. Jde o následující konstrukce:

- Roh budovy
- Atika
- Lodžie vertikální řez
- Lodžie horizontální řez
- Uložení stropní konstrukce
- Sokl v kontaktu se zemínou

Konstrukce jsou hodnoceny jinou posuzovací metodou, která si vyžádala zapracování jiných rozměrů vybraných konstrukcí a jiné okrajové podmínky. Takto zpracované detaily se nacházejí v přílohách 2 – 7.

### 5.5.2. Metoda stanovení lineárního činitele prostupu tepla

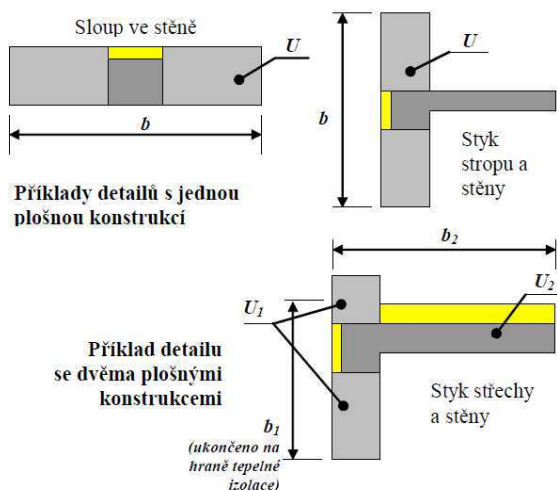
Lineární činitel prostupu tepla je stanovený podle ČSN EN ISO 10211 [23;24], ČSN EN ISO 13370 [26] a pomocí podmínek pro vnější rozměry dané ČSN 73 0540-4 [22]. Okrajové podmínky byly voleny dle ČSN 73 0540-3 [28] příloha J. Pro zpracování detailů byl



použit program Area 2014EDU, kterým byly získány hodnoty  $L^{2D}$  - plošná tepelná propustnost charakteristického výseku [W/m.K] (výsledek propustnosti 2D tepl. pole). Tyto hodnoty byly přepočítány pomocí vztahů:

**Vzorec pro výpočet konstrukcí s dvěma okrajovými teplotami:**

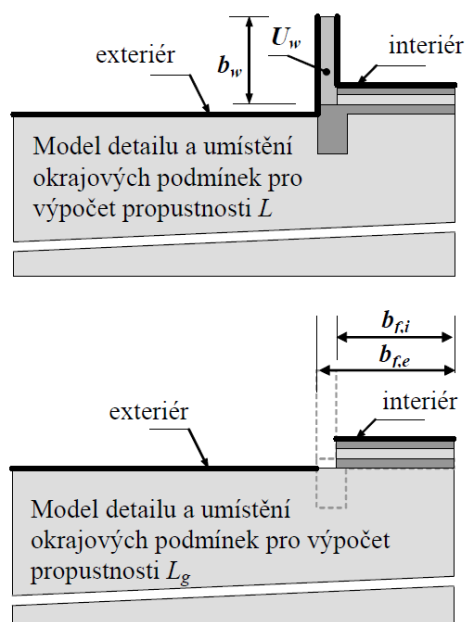
$$\Psi = L^{2D} - \sum U_j * b_j \text{ [W/mK]}$$



Obrázek 7: příklady využití vzorce  $\Psi = L^{2D} - \sum U_j * b_j$  zdroj: <http://kps.fsv.cvut.cz/> [27]

**Vzorec pro výpočet konstrukcí přilehlých k zemině:**

$$\Psi = L^{2D} - U_w * b_w - L_g * (b_{f,e} / b_{f,i}) \text{ [W/mK]}$$



Obrázek 8: příklady využití vzorce  $\Psi = L^{2D} - U_w * b_w - L_g * (b_{f,e} / b_{f,i})$

zdroj: <http://kps.fsv.cvut.cz/> [27]

### 5.5.3. Výpočty lineárního součinitele prostupu tepla pro vybrané konstrukce detailů

Do tabulky 5 byly vepsány hodnoty  $L^{2D}$  z příloh 2 – 7 a hodnoty  $U \cdot b$  z přílohy 1.

Tabulka 5: Souhrn hodnot  $L^{2D}$  z příloh 2 – 7

| Hodnocený detail           | $L^{2D}$<br>[W/mK] |
|----------------------------|--------------------|
| Roh budovy                 | 0,54127            |
| Atika                      | 0,55884            |
| Lodžie vertikální řez      | 0,56626            |
| Lodžie horizontální řez    | 0,58255            |
| Uložení stropní konstrukce | 0,53445            |
| Sokl v kontaktu se zeminou | 1,05058            |

#### Roh budovy:

$$\Psi = L^{2D} - \sum U_j \cdot b_j$$

$$\Psi = 0,54127 - 0,158 \cdot 1,98 \cdot 2$$

$$\Psi = - 0,0844 \text{ [W/mK]}$$

#### Atika:

$$\Psi = L^{2D} - \sum U_j \cdot b_j$$

$$\Psi = 0,55884 - 0,14 \cdot 2,05 - 0,16 \cdot 1,98$$

$$\Psi = - 0,04496 \text{ [W/mK]}$$

#### Lodžie vertikální řez:

$$\Psi = L^{2D} - \sum U_j \cdot b_j$$

$$\Psi = 0,56626 - 0,16 \cdot 3,38$$

$$\Psi = 0,02546 \text{ [W/mK]}$$

#### Lodžie horizontální řez:

$$\Psi = L^{2D} - \sum U_j \cdot b_j$$

$$\Psi = 0,58255 - 0,16 \cdot 3,3$$

$$\Psi = \mathbf{0,05455} \text{ [W/mK]}$$

#### **Uložení stropní konstrukce:**

$$\Psi = L^{2D} - \sum U_j \cdot b_j$$

$$\Psi = 0,53445 - 0,16 \cdot 3,38$$

$$\Psi = \mathbf{-0,00635} \text{ [W/mK]}$$

#### **Sokl v kontaktu se zeminou:**

$$\Psi = L^{2D} - U_w \cdot b_w - L_g \cdot (b_{f,e} / b_{f,i})$$

$$\Psi = 1,05058 - 0,16 \cdot 2 - 0,83293 \cdot (4,48 / 4)$$

$$\Psi = \mathbf{-0,198} \text{ [W/mK]}$$

### **5.5.4. Vyhodnocení**

Všechny vypočtené hodnoty jsou v souladu s normovými požadavky z ČSN 73 0540-2 [21]. Všechny detaily vyhovují nejprísnějším kritériím a objekt nebudou zatěžovat přehnanými úniky tepla do okolí.

*Tabulka 6: Porovnání výsledků s normovými veličinami z ČSN 73 0540-2 [21]*

| Hodnocený detail           | $\Psi$<br>[W/mK] | Požadované<br>hodnoty<br>[W/mK] | Doporučené<br>hodnoty<br>[W/mK] | Dop. pro<br>pasiv<br>[W/mK] | Vyhodnocení |
|----------------------------|------------------|---------------------------------|---------------------------------|-----------------------------|-------------|
| Roh budovy                 | - 0,0844         | 0,20                            | 0,10                            | 0,05                        | Vyhovuje    |
| Atika                      | - 0,04496        | 0,20                            | 0,10                            | 0,05                        | Vyhovuje    |
| Lodžie vertikální řez      | 0,02546          | 0,20                            | 0,10                            | 0,05                        | Vyhovuje    |
| Lodžie horizontální řez    | 0,05455          | 0,20                            | 0,10                            | 0,05                        | Vyhovuje    |
| Uložení stropní konstrukce | - 0,00635        | 0,20                            | 0,10                            | 0,05                        | Vyhovuje    |
| Sokl v kontaktu se zeminou | - 0,198          | 0,20                            | 0,10                            | 0,05                        | Vyhovuje    |

## 5.6. Posouzení na pokles dotykových teplot podlah

Konstrukce podlah se hodnotí dle ČSN 73 0540-2 [21] na pokles dotykové teploty  $\Delta\theta_{10,N}$  [°C]. Podle této hodnoty jsou zaříděny do 4 kategorií. Bohužel tato norma v posledním platném předpisu z roku 2011 není schopná uspokojivě vyhodnotit podlahy na zemině s povrchovou úpravou ve formě dlažby. I když je třeba taková podlaha praktická, chtěná, či přímo požadována investorem, v platné legislativě je bohužel nerealizovatelná a čeká se na změnu normy, která by toto měla vyřešit.

Tabulka 7: Hodnocení poklesu dotykové teploty dle ČSN 73 0540-2 [21]

| Kategorie podlahy | Pokles dotykové teploty podlahy $\Delta\theta_{10,N}$ [°C] |
|-------------------|--|
| I. Velmi teplé    | Do 3,8 včetně  |
| II. Teplé         | Do 5,5 včetně  |
| III. Méně teplé   | Do 6,9 včetně  |
| IV. Studené       | Od 6,9   |

### 5.6.1. Popis hodnocených plošných konstrukcí

Konstrukce, u kterých vzniká požadavek na pokles dotykové teploty, jsou tyto dvě:

#### Místa pro hosty v restauraci – požadavek kategorie III, skladba:

- Dlažba keramická
- Anhydritová směs
- PE folie
- Pěnový polystyren 3 (po roce 2003)
- Alkorplan 35 179

#### Kanceláře – požadavek kategorie II, skladba:

- Dlažba keramická
- Beton hutný 1
- PE folie
- Pěnový polystyren 4 (po roce 2003)
- Isover Orsil T
- Stropní konstrukce Porotherm Miako 250 mm

### 5.6.2. Metoda výpočtu stanovení poklesu dotykové teploty

Pro výpočet poklesu dotykové teploty podlahy  $\Delta\theta_{10,N}$  [°C] bylo postupováno dle ČSN 73 0540-4 [22] dle přílohy C na základě výpočtu tepelné jímavosti podlahy B [Ws<sup>0,5</sup>/m<sup>2</sup>K]. Musí platit  $\Delta\theta_{10,N} \geq \Delta\theta_{10}$ . Dále tato norma stanovuje, že podlahy opatřené kobercem či jinou tkaninovou povrchovou úpravou do hodnocení poklesu dotykové teploty nespádají. Okrajové podmínky byly voleny dle ČSN 73 0540-3 [28] příloha J. Pro výpočet byl použit program Teplo 2014EDU.

### 5.6.3. Vyhodnocení výsledků poklesu dotykové teploty

Kompletní protokoly výpočtu jsou k nalezení v příloze 1.

Tabulka 8: Porovnání poklesu dotykové teploty

| Hodnocený detail             | $\Delta\theta_{10,N}$ [°C] | Vypočtené $\Delta\theta_{10}$ [°C] | Vyhodnocení |
|------------------------------|----------------------------|------------------------------------|-------------|
| Místa pro hosty v restauraci | 6,9                        | 7,60                               | Vyhovuje*   |
| Kanceláře                    | 5,5                        | 3,11                               | Vyhovuje    |

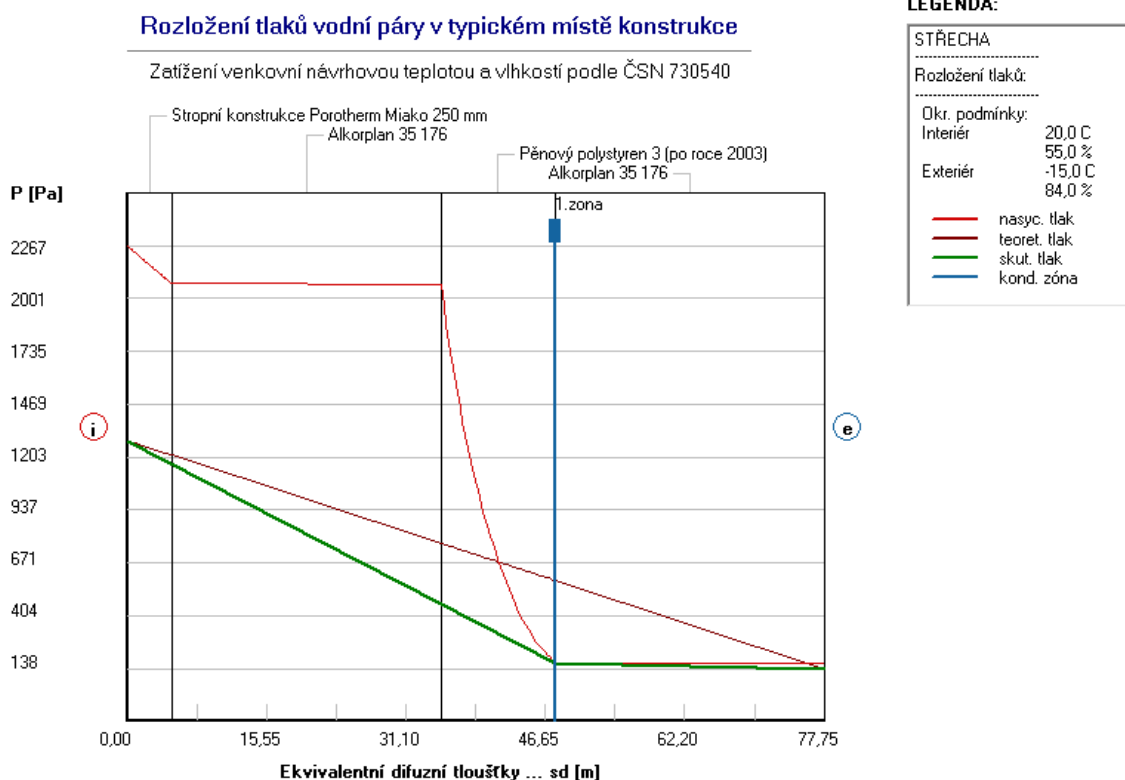
\* Podlahy pod místy pro sezení hostů v restauračních prostorách budou opatřeny zátěžovými koberci

## 5.7. Posouzení šíření vlhkosti konstrukcí

Norma ČSN 73 0540-2 [21] stanovuje požadavky na kondenzaci vodních par v konstrukcích  $M_c$  [kg/m<sup>2</sup>a]. U konstrukcí, kdy kondenzace přímo ohrožuje funkci konstrukce, zpravidla jde o dřevěné konstrukce, kondenzaci přímo vylučuje. Tj.  $M_c = 0$ . Pro jednoplášťovou střechu, konstrukci se zabudovanými dřevěnými prvky, konstrukci s vnějším tepelněizolačním systémem nebo vnějším obkladem, popřípadě jinou obvodovou konstrukcí s difúzně málo propustnými vnějšími povrchovými vrstvami stanovuje podmínku  $M_c \leq M_{c,N}$  a nižší z hodnot:  $M_{c,N} = 0,1$  kg/m<sup>2</sup>a, nebo 3 % plošné hmotnosti u konstrukcí s  $\rho \geq 100$  kg/m<sup>3</sup> a 6 % pro konstrukce  $\rho \leq 100$  kg/m<sup>3</sup>. A další dvojici podmínek pro ostatní konstrukce:  $M_{c,N} = 0,5$  kg/m<sup>2</sup>a nebo 5 % plošné hmotnosti u kcí. s  $\rho \geq 100$  kg/m<sup>3</sup> a 10 % pro kce.  $\rho \leq 100$  kg/m<sup>3</sup>. Zároveň pro všechny případy norma předepisuje požadavek na roční vypařitelné množství vodní páry uvnitř konstrukce  $M_{ev}$  [kg/m<sup>2</sup>a]. Tj.  $M_{ev} > M_c$ .

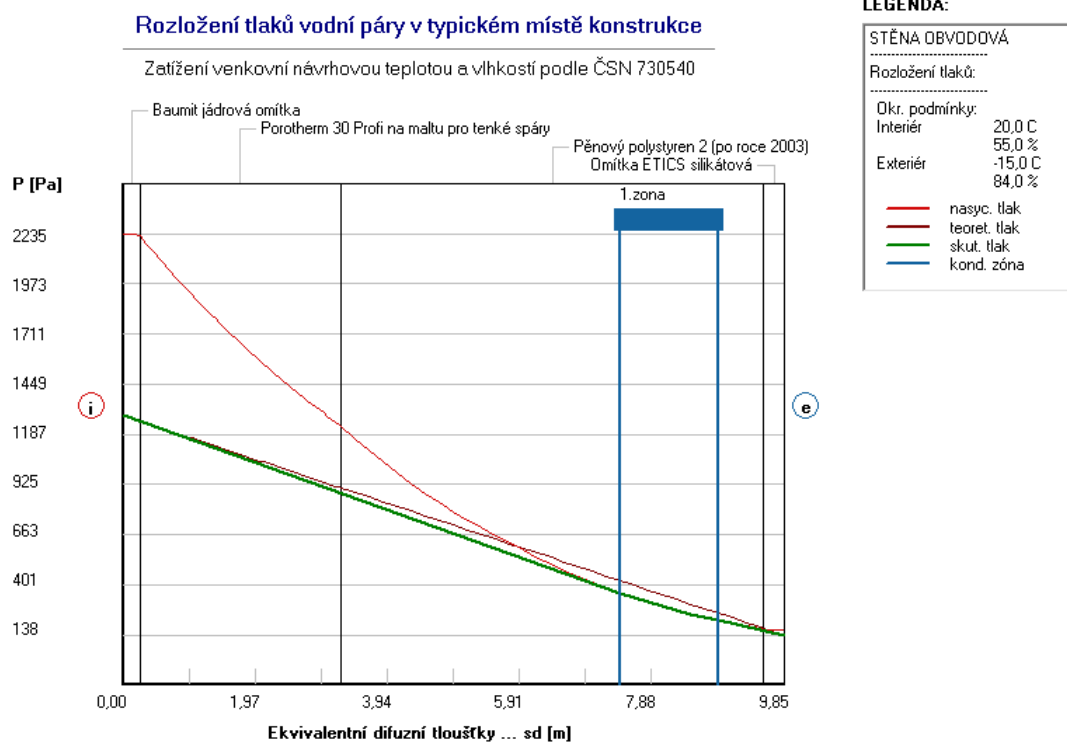
## 5.7.1. Přehled jednotlivých konstrukcí a jejich rozložení tlaků vodní páry

**Střecha:**



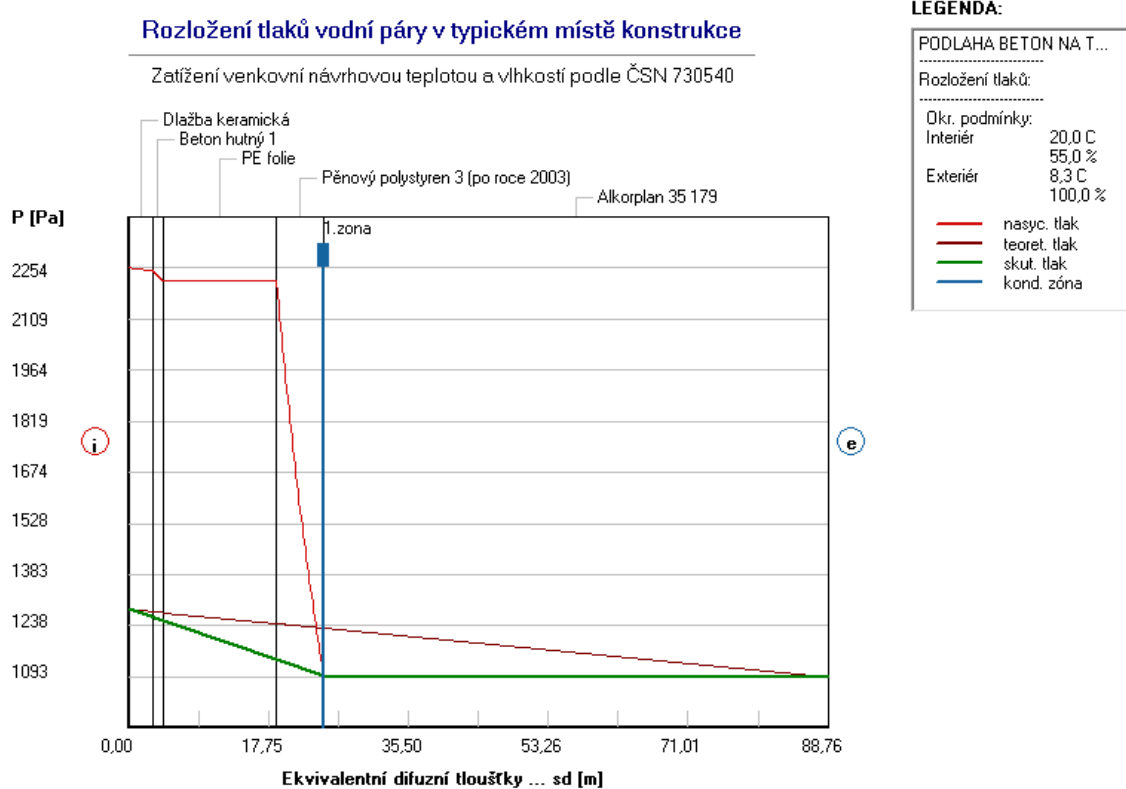
Graf 1: Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce střechy

## Obvodová stěna:



Graf 2: Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce obvodové stěny

## Podlaha na terénu:



Graf 3: Rozložení tlaků vodní páry v typickém místě konstrukce podlahy

### 5.7.2. Metoda výpočtu šíření vlhkosti v konstrukcích

Pro výpočet šíření vlhkosti v konstrukci byly použity metody popsané v normách ČSN 73 0540-4 [22] a ČSN EN ISO 13788 [25]. Pro výpočet posloužily okrajové podmínky z ČSN 73 0540-3 [28]. K vyhodnocení byly použity popsané požadavky v bodě 4.7 ČSN 73 0540-2 [21], které odpovídají současným platným právním předpisům.

### 5.7.3. Vyhodnocení výsledků šíření vlhkosti v konstrukcích

Kompletní protokoly výpočtu jsou k nalezení v příloze 1.

Tabulka 9: Vyhodnocení šíření vlhkosti v konstrukcích

| Hodnocená konstrukce | $M_{c,N}$                          |                                  |                                   | $M_{ev}$<br>[kg/m <sup>2</sup> a] | $M_c$<br>[kg/m <sup>2</sup> a] | Vyhodnocení              |
|----------------------|------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
|                      | Základní požadavek                 | Procentní požadavek              | Procentní požadavek               |                                   |                                |                          |
|                      | 0,1 / 0,5<br>[kg/m <sup>2</sup> a] | 3% / 6%<br>[kg/m <sup>2</sup> a] | 5% / 10%<br>[kg/m <sup>2</sup> a] |                                   |                                |                          |
| Střecha              | 0,1                                | 0,38                             | -                                 | 0,0795                            | 0.0266                         | Vyhovuje oběma podmínkám |
| Obvodová stěna       | 0,1                                | 0,22                             | -                                 | 1,7139                            | 0.0055                         | Vyhovuje oběma podmínkám |
| Podlaha na terénu    | 0,1                                | 0,25                             | -                                 | 0,786                             | 0.0177                         | Vyhovuje oběma podmínkám |

## 5.8. Posouzení průměrného součinitele prostupu tepla $U_{em}$

Průměrný součinitel prostupu tepla  $U_{em}$  [W/m<sup>2</sup>K] se hodnotí pro budovu jako vážený průměr součinitelů prostupů tepla jednotlivých teplosměnných ploch konstrukcí. Tento vypočtený parametr se porovnává s hodnotou pro referenční budovu. Referenční budova má stejný tvar a umístění jako hodnocený objekt, ale má nastaveny součinitele prostupu tepla dle normových požadovaných hodnot ČSN 73 0540-2 [21].

### 5.8.1. Součinitele prostupu tepla jednotlivých obalových konstrukcí

Jedná se o budovu s převažující návrhovou teplotou mezi 18 a 22°C.

**Konstrukce:**

- Střecha –  $U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Obvodová stěna –  $U = 0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$



- Podlaha v kontaktu se zeminou –  $U = 0,29 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Okno Slavona Progresion se zapuštěnými rámy –  $U = 0,70 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Vstupní dveře Slavona –  $U = 0,9 \text{ W/m}^2\text{K}$

### 5.8.2. Metoda stanovení průměrného součinitele prostupu tepla

Metoda je podrobně popsána v ČSN 73 0540-2 [21] a ČSN 73 0540-4 [22]. Při výpočtu byly respektovány platné předpisy v ČSN EN ISO 14683 [28] a ČSN EN ISO 12831 [29]. Pro výpočet byl použit software DekSoft modul Energetika.

Výsledné hodnoty byly porovnány s požadovanými hodnotami pro referenční budovu, které stanovuje norma ČSN 730540-2 [21] jako  $U_{em,N}$  a hodnota doporučená  $U_{em,rec}$  je jejím přepočtem, kdy platí  $U_{em,rec} = 0,75 \cdot U_{em,N}$ .

### 5.8.3. Vyhodnocení průměrného součinitele prostupu tepla

Kompletní protokol výpočtu je k nalezení v příloze 8.

*Tabulka 10: Porovnání poklesu dotykové teploty*

|                            | $U_{em}$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | $U_{em,N}$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | $U_{em,rec}$<br>[W/m <sup>2</sup> K] | Vyhodnocení |
|----------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-------------|
| Admin. budova s restaurací | 0,22                             | 0,38                               | 0,29                                 | Vyhovuje    |

| ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY  |      |                    |      |  |            |      |
|---|------|--------------------|------|--|------------|------|
| Administrativní budova s restauračním provozem<br>Dlouhá 84/8, 370022 České Budějovice  |      |                    |      | Hodnocení obálky budovy                              |            |      |
| Celková podlahová plocha $A_c = 844,1 \text{ m}^2$  |      |                    |      | stávající  | doporučení |      |
| <div>CI Velmi úsporná</div> <div><div><div>A</div><div>0,5</div><div>B</div><div>0,75</div><div>C</div><div>1,0</div><div>D</div><div>1,5</div><div>E</div><div>2,0</div><div>F</div><div>2,5</div><div>G</div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div> <div><div>0,58</div><div>0,53</div></div> |      |                    |      |  |            |      |
| KLASIFIKACE   |      |                    |      |  |            |      |
| Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy<br>$U_{em}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  |      |                    |      | $U_{em} = H_T / A$                                   | 0,22       | 0,20 |
| Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2  |      |                    |      | $U_{em,N}$ ve $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ | 0,38       | 0,38 |
| Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$   |      |                    |      |  |            |      |
| CI  | 0,50 | 0,75               | 1,00 | 1,50   | 2,00       | 2,50 |
| $U_{em}$  | 0,19 | 0,28               | 0,38 | 0,57   | 0,76       | 0,95 |
| Platnost štítku do: 25. 11. 2026  |      |                    |      | Datum vystavení štítku: 25.11.2016                   |            |      |
| Štítek vypracoval(a):   |      | Bc. Jiří Kostohryz |      |  |            |      |
|   |      | Student            |      |  |            |      |

Obrázek 9: Energetický štítek budovy

## 5.9. Posouzení tepelné stability v letním období

Tepelná stabilita místnosti se posuzuje v letním období pro kritickou místnost. Kritická místnost je místnost s největším prosluněním a orientací západ, jih nebo východ. Posuzuje se maximální teplota místnosti  $\theta_{ai,max}$ . Tato teplota musí splňovat podmínku:

$\theta_{ai,max} \leq \theta_{ai,max,N}$ . Kdy  $\theta_{ai,max,N}$  je 27°C pro nevýrobní prostory s tolerancí pro obytné prostory 2°C na maximálně 2 h.

### 5.9.1. Hodnocená místnost

Jako kritická místnost byla vybrána místnost 3.06 – kancelář. Místnost se nalézá na jižní straně objektu, pod plochou střechou. Místnost má největší okenní otvor s rozměry 2,5 \* 1,8 m, plocha místnosti je 25,7 m<sup>2</sup>, světlá výška místnosti je 3,35 m.

### 5.9.2. Metoda výpočtu tepelné stability místnosti v letním období

Dle ČSN 73 0540-2 [21] se pro ověření tepelné stability místnosti v letním období používají postupy z ČSN EN ISO 13791 [31] a ČSN EN ISO 13792 [32] s použitím okrajových podmínek podle ČSN 73 0540-3 [28]. Pro výpočet byl použitý program Simulace 2011 a výsledky byly porovnány s požadovanými výsledky z normy ČSN 73 0540-2 [21].

### 5.9.3. Vyhodnocení tepelné stability v letním období

Vyhodnocení je uvedeno v tabulce níže. Podrobné výsledky jsou v příloze 9.

Tabulka 11: vyhodnocení tepelné stability v letním období

| Místnost 3.06 - kancelář | Teplota vnitřního vzduchu °C | Střední radiační teplota °C | Operativní teplota | Vyhodnocení |
|--------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------|-------------|
| Minimální hodnota        | 22,19                        | 24,39                       | 23,34              |             |
| Průměrná teplota         | 24,34                        | 24,57                       | 24,46              |             |
| Maximální hodnota        | 26,67                        | 25,31                       | 25,99              | Vyhovuje    |

## 5.10. Posouzení ukazatelů energetické náročnosti budovy

Hodnocení energetické náročnosti budovy bylo stanoveno pomocí vyhlášky 78/2013 Sb. – O energetické náročnosti budov [39] jako současného a posledního platného předpisu v posledních letech bouřlivě vyvíjeného zákona. Hodnocení slouží k určení základních energetických ukazatelů budovy, která se hodnotí z hlediska provozních nákladů na vytápění, osvětlení, větrání, etc. Dále obsahuje doporučená opatření, pro zlepšení současného stavu. Neobsahuje už komplexnější hodnocení z hlediska LCA, která jsou zakomponována v jiných hodnotících metodikách, které nejsou předmětem této práce.

### 5.10.1. Hodnocený objekt, použitý software

Hodnocený objekt je předmětem této práce, podrobná dokumentace je součástí výkresové části. Jako hlavní se dají zmínit následující skutečnosti:

- Plocha obálky budovy: 1172,9 m<sup>2</sup>
- Energeticky vztažná plocha: 844,1 m<sup>2</sup>
- Objemový faktor A/V: 0,38 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>
- Zdroj energie: elektrina
- Účel: administrační budova s restauračním provozem

K účelu výpočtu byl použit program z balíku Stavební fyzika konkrétně Energie 2013.

### 5.10.2. Výsledky výpočtu průkazu energetické náročnosti budovy

Výpočet včetně doporučených opatření a kompletní protokol je k dispozici v příloze 10.

#### **Zařazení dle energetické náročnosti budovy:**

Celková dodaná energie: B, velmi úsporná

Neobnovitelná energie: C, úsporná

Celková potřeba energie pro celou budovu: 551,96 MWh/rok, z toho 214 MWh zpětně získáno systémem nuceného větrání a slunečními zisky, 338 MWh dodáno z elektrické sítě.

Dílní výsledky pro jednotlivé ukazatele energetické náročnosti jsou v příloze 10 a tabulce 12.

*Tabulka 12: dílčí ukazatelé energetické náročnosti*

| Dílčí ukazatelé energetické náročnosti budovy | Kategorie | Slovy             |
|---|-----------|-------------------|
| Obálka budovy                                 | B         | Velmi úsporná     |
| Vytápění                                      | B         | Velmi úsporná     |
| Větrání                                       | E         | Nehospodárná      |
| Teplá voda                                    | C         | Úsporná           |
| Osvětlení                                     | A         | Mimořádně úsporná |

## **6. Dokumentace technologických zařízení**

### **6.1. Technická zpráva VZT zařízení**

#### **a) Soupis výchozích podkladů**

Dle zadání investora byl vypracován projekt vzduchotechnického zařízení pro vytápění a nuceného větrání objektu administrativní budovy s restauračním provozem za použití podkladů:

- Projektová dokumentace objektu ve stupni pro provádění stavby
- Výpočet tepelných ztrát místností
- Výstup z programu Simulace 2011
- Předpokládaný počet osob v místnostech
- VDI 2052: 2015 - Raumluftechnische Anlagen für Küchen
- Vyhláška 268/2009 – O technických požadavcích na stavby
- ČSN 12 7010 – Vzduchotechnická zařízení – navrhování větracích a klimatizačních zařízení

#### **b) Klimatické podmínky místa stavby, typ provozu**

Objekt se nachází v katastrálním území města České Budějovice. Objekt není významně stíněn. Jeho vnitřní tepelná kapacita je vyhodnocena jako střední. Zateplení objektu je velmi dobré.

Objekt je dělen do 5 teplotních zón. Z toho zóny 3 a 4 jsou temperované. Jedná se o schodiště a skladovací prostory restauračního provozu. Zóna 1 je vytápěná na 20°C a jedná se o restaurační prostory pro hosty a zaměstnance (1NP). Zóna 2 jsou pracoviště referentů v administrativní části budovy (2 NP, 3 NP). Zóna je vytápěná na 20°C. Zóna 5 je provoz kuchyně a požadovaná teplota tohoto prostoru je 20°C.

##### **Seznam zón:**

- Zóna 1 – Jídelní prostory restaurace a prostory personálu
- Zóna 2 – Pracoviště referentů v administrativní části
- Zóna 5 – Kuchyně restaurace

Venkovní teplota vzduchu dle ČSN 73 0540-3 [33] byla stanovena na -15°C.

Délka provozu je zamýšlen jako jednosměnný pro restaurační provoz s otvírací dobou od 11 do 22 hodiny 7 dní v týdnu. Administrativní část je také jednosměnný provoz s pracovní dobou od 8 do 16 hodiny, ale 5 dní v týdnu. Uvažovaný způsob vytápění je tak uvažovaný jako přerušovaný s automatickou regulací.

### **c) Požadované parametry vnitřního mikroklimatu**

#### **Parametry vnitřního mikroklimatu pro zónu 1 a 2:**

Zima: teplota 20°C; vlhkost 50 %; koncentrace CO<sub>2</sub> do 1000 ppm; rychlost vzduchu max. 0,2 m/s

Léto: maximální teplota 26°C; vlhkost 40 %; koncentrace CO<sub>2</sub> do 1000 ppm; rychlost vzduchu max. 0,2 m/s

#### **Parametry vnitřního mikroklimatu pro zónu 5:**

Zima: teplota 20°C; vlhkost 80 %

Léto: teplota 26°C; vlhkost 80 %

Hodnoty převzaty z ČSN 73 0540-3.

### **d) Popis základní koncepce VZT zařízení**

VZT jednotky jsou koncipovány pro každou zónu zvlášť, protože každá zóna má specifické požadavky na ní kladené dle ČSN 12 7010 [34]

#### **Zóna 1 – jídelna + prostory zaměstnanců:**

V této zóně je při špičkovém výkonu počítáno s dodávkou vzduchu pro 76 lidí včetně personálu. Výkon jednotky bude řízen zcela automaticky čidlem CO<sub>2</sub> umístěným v odtahovém potrubí a teploměrem umístěným v místnosti 1,01. Distribuci bude zajišťovat jednoduchý potrubní systém kruhových trubek spiro a mřížkových vyústek

Odpadní a přiváděný vzduch se nesmějí potkat, z toho důvodu je v jednotce VZT umístěn křížový rekuperátor a ta bude umístěna v technické místnosti 1,04. Zóna je dimenzována na průtok vzduchu 1790 m<sup>3</sup>/h a je uvažována jako rovnotlaká. Kvůli přídatnému dohřevu bude v zóně instalován dodatečný teplovodní ohřívat Atrea TPO 4000.

## **Zóna 2 – pracoviště referentů**

V zóně je uvažováno s pobytem až 40 referentů. Výkon jednotky je plně automatický a bude řízen jednak čidlem CO<sub>2</sub>, teplotními čidly a individuálně nastavitelnými regulátory umístěnými v jednotlivých místnostech. O distribuci vzduchu v těchto místnostech se budou starat zregulované kruhové anemostaty s elektronicky řízenými klapkami. Odtah vzduchu bude zajištěn nasávacími kruhovými ventily z chodby a sociálního zařízení, kde bude sbírán čistě odpadní vzduch.

Průtok vzduchu bude zajišťovat jednotka umístěná na střeše objektu, která bude zvládat i cirkulaci. Vzhledem k lepšímu komfortu pobytu lidí je v zóně na přání investora počínáno s vyšším Pettenkoferovým kritériem (30 m<sup>3</sup>/h). Průtok vzduchu pro zónu je spočítán na 1500 m<sup>3</sup>/h. Zóna je uvažována jako rovnotlaká.

## **Zóna 5 – kuchyně restaurace**

Provoz kuchyně pro až 200 jídel/den. Dle VDI 2052 [33] výpočtu nuceného větrání kuchyní pomocí digestoře je výměna vzduchu 3989 m<sup>3</sup>/h ~ 3990 m<sup>3</sup>/h. Kuchyně bude vybavena 3 digestořemi s rekuperátorem a teplovzdušným vytápěním Atrea DINER - T. Regulace bude probíhat pomocí instalovaného ručního ovládání digestoře, které bude nadřazeno automatickému regulačnímu systému.

### **e) Výčet typů prostorů větraných přirozeně nebo nuceně, zajištění předepsané hygienického minima v jednotlivých prostorech**

Veškeré větrání bude probíhat nuceně. Až na přirozené větrání schodišťového prostoru a skladů restaurace dle popisu výše.

Hygienické požadavky dle nařízení vlády 361/2007 byly dodrženy. Tabulka výpočtu přívodu čerstvého vzduchu v příloze 19.

### **f) Minimální dávky čerstvého vzduchu, podíl cirkulačního vzduchu**

Byly dodrženy minimální přívody čerstvého vzduchu dle nařízení vlády 361/2007 Sb. V zónách 1 a 5 vzhledem k technologickému provozu není možné vzduch cirkulovat. V zóně 2 je navržené cirkulační potrubí. Podíl cirkulace je řízen klapkou ve VZT jednotce na střeše objektu. Řízení probíhá dle podílu CO<sub>2</sub> a požadované teploty vnitřního mikroklimatu.



### **g) Umístění nasávání venkovního vzduchu VZT zařízení**

**Zóna 1** má vyvedeny vývody vzduchu na západní straně objektu. Nasávací roura je vyústěna na fasádě pod stropem. Vyústění odpadního vzduchu je vyvedeno 1m nad atiku objektu a končí v kolenu 90°s protidešťovou klapkou. Vyústění obou je na západ. Podrobné řešení dle DP.

**Zóna 2** má výusti na střeše a jsou situovány dle DP. Dimenze nasávacího potrubí je 315 mm, odpadního 200 mm a cirkulačního 255 mm.

**Zóna 5** má vyvedeny vývody vzduchu na západní straně objektu. Nasávací roura je vyústěna na fasádě pod stropem. Vyústění odpadního vzduchu je vyvedeno 1m nad atiku objektu a končí v kolenu 90°s protidešťovou klapkou. Vyústění obou je na západ. Na druhou stranu od VZT jednotky na střeše. Jak by řekl klasik k Ivanovi zády. Podrobné řešení dle DP.

### **h) Počet a umístění centrál úpravy vzduchu**

Celkový počet VZT jednotek: 5 ks

Zóna 1 má VZT jednotku umístěnou v technické místnosti 1,04

Zóna 2 má VZT jednotku umístěnou na střeše objektu

Zóna 5: V této zóně jsou umístěny 3 samostatné digestoře typu DINNER-T, které mají vlastní rekuperátor a jednotku ohřevu. Dále mají i jednu jednotku přehřevu umístěnou na příváděcím potrubí. Jsou tak považovány za komplexní jednotku. Umístění dle DP v místnosti 1,03.

### **i) Stanovení tepelných ztrát a zisků**

Výpočet tepelných ztrát byl použit program DEKSoft aplikace TZB, která umožňuje výpočet ztrát jednak prostupem tak větráním. Ztráta větráním byla vzhledem k aplikaci nuceného větrání náležitě ponížena. Podrobný výpočet je patrný z přílohy 11. Ztráta objektu je krytá teplovzdušným vytápěním.

Kontrola nejvyšší teploty v letním období byla stanovena programem Simulace 2011. Výsledná teplota nepřekročila 26°C a splňuje požadavky dané ČSN 73 0540-2 [21]. Viz příloha 9.

#### **j) Objemové průtoky vzduchu v jednotlivých místnostech**

Byly stanoveny dle požadovaného hygienického minima a jsou uvedeny v tabulkách v příloze 19.

#### **k) Hlukové parametry ve vnitřním a venkovním prostředí**

Není součástí TZ. Řešeno samostatně ve hlukové studii v bodě 7.

#### **l) Údaje o škodlivinách se stanovením emisí a jejich koncentrace**

Všechny jednotky jsou opatřeny čidlem CO<sub>2</sub> a jsou schopné tento parametr regulovat. V zóně 1 a 2 z povahy provozu žádné další škodlivé exhalace nevznikají. V zóně 5 dochází k vývinu olejových par, které jsou zachycovány v každé digestoři příslušným počtem tukových filtrů dle přílohy 12.

#### **m) Popis způsobu větrání a klimatizace jednotlivých prostorů a provozů**

Zóna 1: jídelní část je větrána pomocí potrubních rozvodů s mřížkami jak pro přívod tak odtah. Odtah odpadního vzduchu ze sociálního zařízení hostů je realizována talířovými ventily. Část pro zaměstnance je řešena jak talířovými ventily, tak přívodním anemostatem.

Zóna 2: řešení počítá v kombinaci kruhových anemostatů v jednotlivých místnostech a kruhovými nasávacími ventily, kterými je vzduch sbírán z chodby pro cirkulační účely. Odpadní vzduch ze sociálních zařízení je odváděn též kruhovými ventily.

Zóna 5: veškerý provoz a rozvod vzduchu je realizovaný 3 digestořemi DINNERT.

#### **n) Seznam zařízení a jejich parametrů**

Kromě VZT jednotek projekt obsahuje tyto prvky:

- Teplovodní ohřívač Atrea TPO 4000 – instalovaný v zóně 1 starající se o dohřev vzduchu
- Teplovodní ohřívač Atrea TPO 6000 – instalovaný v zóně 5, který se stará o přehřev studeného vzduchu před zařízeními digestoří.
- Protidešťové klapky nasávací 415 x 415 a 510 x 510 mm.
- Protidešťové klapky odvodní instalované do kolen 90°, Ø 450 a Ø 355 mm
- Servo regulátor MANDIK RPM-K pro jednotlivé místnosti administrativy
- Protipožárních klapky na hranici jednotlivých požárních úseků

- IRC teplotními čidly se základní regulací pro jednotlivé místnosti

#### **o) Zařízení s uvedením rozsahu úpravy vzduchu**

Prívodní vzduch je v každé VZT jednotce filtrován filtry třídy G4 (schopnost zadržet prachové částičky a pyl). Odvodní vzduch nebude filtrován. Pouze odpadní vzduch ze zóny 5 bude opatřen tukovými filtry dle přílohy 12. O ohřev se budou starat teplovodní ohřívače o teplotním spádu 45/35°C ve VZT jednotkách, pro zónu 1 a 5 budou instalovány dodatečné ohřívače, tak aby pokryly celou ztrátu. Zóna 2 má teplovodní ohřívač ve VZT jednotce dostatečného výkonu, jelikož mu sekunduje ještě teplovodní přehříváč a cirkulace.

#### **p) Chlazení**

Projekt neřeší.

#### **q) Vytápění**

O vytápění se bude starat kaskáda tří TČ vzduch voda, které budou zapojeny paralelně a které budou poskytovat topnou vodu o teplotě 45°C. V případě potřeby TV budou přepnuty do vyššího teplotního režimu a budou poskytovat 55°C. Tato kaskáda bude mít jmenovitý výkon 27 kW. V sérii na kaskádu bude instalován bivalentní zdroj tepla – elektrokotel s výkonem 45 kW a bypassem.

#### **r) Zdravotní technika**

Odvod kondenzátu bude probíhat přes zápachovou uzávěrku do kanalizace přes podlahovou vpust technické místnosti. Popřípadě střešní vpust.

#### **s) Popis jednotlivých VZT zařízení**

Tento projekt kombinuje celkem 5 komplexních VZT zařízení od společnosti Atea, jedná se o:

- VZT jednotka DUPLEX 2500 Multi Eco-V – Obsahuje křížový rekuperátor, teplovodní ohřívač 4,2 kW typu T 2500 5R / typ 2 s příslušným příslušenstvím, kapsový filtr třídy G4, regulátor RD5 400V – EC, prívodní a odvodní ventilátor s proměnnými otáčkami EC3
- VZT jednotka DUPLEX 1500 Multi N – Obsahuje křížový rekuperátor, vodní přehříváč 5,4 kW T 1500 3R, teplovodní ohřívač 9,1 kW typu T 1500 3R

s příslušným příslušenstvím, kapsový filtr třídy G4, regulátor RD5 230V – EC, přívodní a odvodní ventilátor s proměnnými otáčkami EC1

- Digestoř 1 – DINER-N – obsahuje deskový rekuperátor, ventilátory s proměnnými otáčkami 0,06 kW, průtokovým výkonem 1038 m<sup>3</sup>/h. tukový filtr KOMBI 500x500 2 ks, 2 ks zářivkového osvětlení 72 W
- Digestoř 2 – DINER-N – obsahuje deskový rekuperátor, ventilátory s proměnnými otáčkami 0,06 kW, průtokovým výkonem 1428 m<sup>3</sup>/h. tukový filtr KOMBI 500x500 2 ks, 2 ks zářivkového osvětlení 72 W
- Digestoř 3 – DINER-N – obsahuje deskový rekuperátor, ventilátory s proměnnými otáčkami 0,06 kW, průtokovým výkonem 1523 m<sup>3</sup>/h. tukový filtr KOMBI 500x500 2 ks, 2 ks zářivkového osvětlení 72 W

#### **t) Umístění zařízení**

##### **Zóna 1:**

Umístění VZT jednotky v technické místnosti 1,04.

Množství upravovaného vzduchu 1790 m<sup>3</sup>/h.

Vedení prostupy skrz stěnu mezi místnostmi 1,04 a 1,02. Venkovní prostup nutno vynechat dva šáry cihel a zesílit výztuž věnce.

Distribuce pomocí mřížkových vyústí, sběr také.

##### **Zóna 2:**

Umístění VZT jednotky na střeše objektu dle PD.

Množství upravovaného vzduchu 1500 m<sup>3</sup>/h.

Vedení stoupacím potrubím prostupy skrz střechu a podlahu 3 NP.

Distribuce pomocí kruhových anemostatů na pracovištích referentů. Sběr probíhá na chodbě a sociálním zařízení.

##### **Zóna 5:**

Umístění VZT jednotky v každé jedné digestoři místnosti 1,03.

Množství upravovaného vzduchu 3990 m<sup>3</sup>/h.

Vedení pod stropem prostupy skrz stěnu mezi místnostmi 1,03 a 1,05. Dále přes všechny příčky až na fasádu se stoupacím potrubím až nad střechu. Prostup fasádou proveden dle PD vynecháním dvou řad cihel a vyztužením obvodového věnce.

Distribuce pomocí digestoří.

#### **u) Požadavky zařízení na tepelné a chladicí příkony a elektrické energie**

##### **Tepelné výkony:**

Zóna 1: vypočtený 8,5 kW

Zóna 2: vypočtený 11,5 kW

Zóna 5: vypočtený 19,5 kW

#### **v) Měření a regulace, protiúrazová ochrana**

Regulování všech zón bude probíhat samostatnými systémy měření a regulace (MaR). Těmito systémy budou zajišťovány tyto parametry:

- Ovládání ventilátorů dle potřeby tepla nebo vzduchu – čidla CO<sub>2</sub>, nebo teplotní čidla
- Přechod zařízení do útlumového režimu dle nastaveného časového úseku.
- Řízení cirkulace vzduchu směšovací klapkou – pouze zóna 2.
- Ovládání uzavíracích klapek oddělujících venkovní prostor a VZT jednotky
- Ovládání čerpadel teplovodních ohřívačů
- Ovládání zdroje tepla
- Signalizace poruch, požárních klapek a zanášení filtrů

#### **w) Popis způsobu kotvení a izolace potrubí**

Potrubí bude kotveno vždy nejdále po 2 m kruhovými závěsy. V prostupech stěnou, stropem a střechou budou roury obloženy minerální vatou tl. 2 cm pro zamezení přenosu vibrací. Nasávací potrubí bude opatřeno vždy před VZT jednotkou izolací tl. 60 mm, tak aby bylo zamezeno kondenzaci. Prostup střechou bude vyhotoven dle platných předpisů pro provádění hydroizolací z mPVC. Veškeré potrubí příslušící zóně 2 v kontaktu s venkovním prostředím bude vždy izolováno izolací tl. 60 mm.

### **x) Protipožární opatření**

Všechny prostupy procházející přes požární úseky CU potrubí budou mít protipožární ucpávky. Prostupy VZT rozvodů budou osazeny na hranici jednotlivých úseků protipožárními klapkami s ruční a teplotním spouštěním. Bude tak vyprojektováno po obdržení požární zprávy.

### **y) Montáž, provoz, údržba zařízení**

Montáž provede kvalifikovaná firma dle DP. Dodavatelská firma je povinna zkontrolovat potřeby jednotlivých tvarovek a metráží rour včetně kontroly PD. Při montáži je třeba mít na paměti zkoordinování prací s jednotlivými stavebními profesemi, tak aby byla VZT kvůli její prostorové náročnosti osazena co možná nejdříve. Po montáži je třeba zregulovat všechny zařízení dle DP v koordinaci s profesí MaR.

Provoz bude provádět pouze zaškolená osoba. Po předání zařízení je za provoz zařízení zodpovědný provozovatel.

Údržba bude probíhat dle rozpisu dodavatele v pravidelných intervalech. O těchto kontrolách budou vedeny kontrolní zápisy.

## **6.2. Technická zpráva vytápění**

### **a) Typ zdroje tepla**

Jako zdroj tepla byly zvoleny tepelná čerpadla vzduch IVT AIR X 90 o výkonu 9 kW při A7/W35 v celkovém množství 3 ks. Tyto čerpadla budou zapojeny paralelně do kaskády. Jako bivalentní zdroj byl zvolen elektrokotel Bosch Tronic 5000 H – 45 s nominálním výkonem 45 kW.

### **b) Klimatické podmínky místa stavby**

- Lokalita: České Budějovice
- Nadmořská výška: 224 m. n. m.
- Výpočtová teplota – zima: -15°C
- Výpočtová teplota – léto: 32°C
- Převažující návrhová teplota – zima: 20°C

- Převažující návrhová teplota – léto: 26°C
- Zařazení do větrné oblasti: II
- Poloha objektu v krajině: chráněná, v zástavbě

**c) Navrhované hodnoty tepelně – technických vlastností stavebních konstrukcí**

Viz příloha 1.

**d) Tepelné ztráty objektu**

Výpočet byl proveden programem Ztráty od společnosti Dek a dopočítán ručně o výměnu vzduchu.

Zóna 1 – 8,5 kW

Zóna 2 – 11,5 kW

Zóna 5 – 19,5 kW

Celkem: 39,5 kW

**e) Přehled jednotlivých VZT zařízení napojení na rozvody tepla**

- VZT jednotka DUPLEX Eco-V 2500 zóny 1 a teplovodní ohřivač TPO 4000 téže zóny
- VZT jednotka DUPLEX N 1500 zóny 2
- Didestoře 1 – 3 s teplovodním předehříváčem TPO 6000 v zóně 5

**f) Stanovení příkonu pro potřebu teplé vody**

Pro stanovení příkonu teplé vody byla použita norma ČSN 06 0320 [40]. Podrobný výpočet je dostupný příloze 13. Výkon pro ohřev TV byl stanoven na 5,05 kW.

**g) Stanovení potřebného tepelného výkonu zdroje tepla:**

Stanovení výkonu elektrokotle bylo dosaženo sečtením potřeby tepla objektu ze ztrát objektu a potřeby TV –  $39,5 + 5,05 = 44,55$  kW.

Stanovení výkonu tepelných čerpadel bylo dosaženo obecně známým přepočtem na 60 – 80% nominální potřeby tepla. Pro stanovení byla zvolena spodní hranice s ohledem na to, že tepelná čerpadla vzduch – voda ztrácejí se snižující se teplotou vzduchu svojí účinnost a výkon. Nominální výkon tepelných čerpadel je při A7/W35 27 kW.

## **h) Stanovení a přehled roční potřeby tepla pro vytápění**

Potřeba tepla na vytápění: 361,79 MWh/rok

Potřeba energie VZT zařízení: 141,57 MWh/rok

Potřeba tepla na ohřev TV: 25,77 MWh/rok

Potřeba energie na svícení: 22,84 MWh/rok

Celková dodaná energie: 551,96 MWh/rok

## **i) Popis přípojky primárního média**

Zdrojem energie je elektrická energie. Zařízení VZT je připojeno na třífázovou přípojku o napětí 230 V a nominálním napětí 100A – 230x100x3.

## **j) Umístění zdroje tepla**

Tepelná čerpadla jsou umístěná na jižní straně fasády pod okny sociálního zařízení restauračního provozu. Elektrokotel je situován v technické místnosti. Zde se nachází též zásobník teplé vody Regulus RBC 750 a VZT jednotka pro zónu 1.

## **k) Tlaková ztráta a parametry oběhových čerpadel**

Tlaková ztráta oběhových čerpadel byla stavena v příloze 14. Z přílohy vyplývá, že vestavěná oběhová čerpadla v jednotkách splňují všechny požadavky.

## **l) Výpočet pojistného ventilu**

Na základě výpočtu byly navrženy pojistné ventily Honeywell SM 120-1/2". Výpočet viz příloha 15.

## **m) Návrh expanzní nádoby**

Na základě výpočtu z přílohy 16 byla navržena expanzní nádoba Regulus HS008.

## **n) Způsob vytápění jednotlivých prostorů**

Celý objekt je vytápěný teplovzdušně pomocí teplovodních tepelných výměníků v jednotkách VZT nebo umístěných diskrétně. Konkrétně typ TPO 6000 pro kuchyni a TPO 4000 pro zbytek restaurace.



### **o) Způsob přípravy TV**

Tepelným čerpadlem přepnutým na vyšší teplotní stupeň získáme TV o teplotě 55°C. Teplá voda bude akumulována do zásobníku Regulus R0BC 750. Dle normy je potřeba TV/den 0,655 m<sup>3</sup>/den. Vzhledem k objemu zásobníku je na zvážení investora natápění TV pouze na 45°C.

### **p) Potrubí, izolace a uložení**

Rozvody do TČ budou provedeny z CU potrubí a budou izolovány chladírenskou izolací o tl. 30 mm. Dále budou izolovány všechny vnitřní rozvody tepla do teplovodních ohřivačů, izolací tl. 20 mm, ty budou provedeny z PEX potrubí

## **6.3. Ekonomické porovnání dvou variant vytápění**

### **6.3.1. Úvod**

Toto porovnání se bude zabývat dvěma variantami vytápění. Jedna počítá s teplovzdušným vytápěním a dodávkou tepla z kaskády tří tepelných čerpadel vzduch – voda s celkovým výkonem 27 kW při A7/W35, která jsou krytá bivalentním zdrojem v podobě elektrokotle o výkonu 45 kW. Druhá spoléhá na klasický systém radiátorů, kterým sekunduje kondenzační plynový kotel. Větrání probíhá přirozeně. Pro druhou variantu bylo vypracováno samostatné posouzení energetické náročnosti, které je možná dohledat v příloze 17. První varianta vychází z pENB v příloze 10. Porovnání ceny bylo vypracováno za pomoci cenového kalkulátoru na stránkách <http://kalkulator.tzb-info.cz/> [41]. Jednotlivé výstupy cen jsou uvedeny příloze 18.

### **6.3.2. Nacenění jednotlivých variant**

V této kapitole budou naceněny rozdílové prvky obou variant.

#### **Varianta s kondenzačním kotlem:**

|                                    |                   |
|------------------------------------|-------------------|
| Kondenzační kotel o výkonu 50 kW:  | 85 000 Kč         |
| Rozvody v PEX potrubí s fitinkami: | 9 000 Kč          |
| Radiátory Radik:                   | 136 000 Kč        |
| Komínové těleso a přípojka plynu:  | 25 000 Kč         |
| <b>Celkem:</b>                     | <b>255 000 Kč</b> |

### **Varianta tepelných čerpadel**

|  |                   |
|--|-------------------|
| 3 x TČ vzduch – voda IVT AirX 90 celkem 27 kW: | 357 000 Kč        |
| Elektrokotel Therm EL 8-45, 45 kW:             | 23 000 Kč         |
| VZT jednotka DUPLEX 1500 Multi – N:            | 165 500 Kč        |
| VZT jednotka DUPLEX 2500 Multi Eco – V:        | 163 000 Kč        |
| Rozvody, regulátory a distribuční prvky:       | 286 000 Kč        |
| Stavební úpravy:                               | 3 000 Kč          |
| <b>Celkem:</b>                                 | <b>997 500 Kč</b> |

|                       |                   |
|-----------------------|-------------------|
| <b>Cenový rozdíl:</b> | <b>742 500 Kč</b> |
|-----------------------|-------------------|

### **6.3.3. Jednotlivé spotřeby energií**

#### **Varianta s kondenzačním kotlem:**

|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| Elektrická energie ze sítě: | 28,7 MWh/rok  |
| Zemní plyn:                 | 498,2 MWh/rok |

#### **Varianta tepelných čerpadel**

|                             |               |
|-----------------------------|---------------|
| Elektrická energie ze sítě: | 338,0 MWh/rok |
|-----------------------------|---------------|

### **6.3.4. Cenové zhodnocení s dobou návratnosti**

Pro účely cenového zhodnocení byly vyhotoveny dvě varianty. Jedna počítá vždy s nejnižší cenou danou kalkulaátorem a druhá počítá vždy s cenami od jednoho dodavatele. V tomto případě byly vybrány ceny od společnosti ČEZ jako národního dodavatele energií.

#### **a) Nacenění pomocí nejlevnějších nabídek:**

#### **Varianta s kondenzačním kotlem:**

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| Elektrická energie ze sítě: | 126 012 Kč/rok |
| Zemní plyn:                 | 488 202 Kč/rok |

#### **Varianta tepelných čerpadel**

|                             |                |
|-----------------------------|----------------|
| Elektrická energie ze sítě: | 575 001 Kč/rok |
|-----------------------------|----------------|

|                       |                      |
|-----------------------|----------------------|
| <b>Cenový rozdíl:</b> | <b>39 213 Kč/rok</b> |
|-----------------------|----------------------|

|                         |               |
|-------------------------|---------------|
| <b>Doba návratnosti</b> | <b>19 let</b> |
|-------------------------|---------------|

**b) Nacenění od společnosti ČEZ:**

**Varianta s kondenzačním kotlem:**

Elektrická energie ze sítě: 138 767 Kč/rok

Zemní plyn: 657 535 Kč/rok

**Varianta tepelných čerpadel**

Elektrická energie ze sítě: 713 784 Kč/rok

**Cenový rozdíl:** 82 519 Kč/rok

**Doba návratnosti** 9 let

**6.3.5. Závěr**

Jak je vidět sofistikovanější varianta s tepelnými čerpadly a nuceným větráním vychází v pořizovacích nákladech více než 3x dražší. Skýtá ovšem větší komfort, obzvláště pro pracovníky administračního bloku budovy, kde nebude docházet k v dnešních dnech diskutovanému problému s obsahem CO<sub>2</sub> ve vnitřním prostředí objektu a ním spojenou otupělostí. Navrhovaná varianta se mimo jiné dá velmi snadno upravit a použít i pro chlazení objektu a tak pomůže vylepšit vnitřní mikroklima i přes to, že objekt byl navržen tak, aby se v letních měsících nepřehříval. Ovšem její negativum spočívá mimo vysokých pořizovacích nákladů také v dlouhé době splatnosti počáteční investice. Při počítání pouze s nejnižšími cenami energií se tato investice dostala na hranici ekonomické výhodnosti 20 let. Na druhou stranu varianta s dodávkou energií pouze od společnosti ČEZ ukázala, že to tak vůbec být nemusí. Skutečnost, jak to tak v takových případech bývá, bude někde uprostřed. Pouhým aritmetickým průměrem bychom se dostali někam ke 14 letům doby návratnosti. V moderních stavbách dle směrnice evropského parlamentu 2010/31/EU už zanedlouho budou systémy zpětného získávání tepla povinnou součástí každého objektu, a tak vidím tuto variantu jako ekonomicky, ekologicky a komfortně výhodnější. Na druhou stranu varianta s kondenzačním kotlem pomůže uspořit peníze v počátečních letech provozu a je tak na investorovi, pro kterou variantu se rozhodne.

## 7. Stavební akustika

### 7.1. Úvod

Předmětem tohoto posudku je komplexní zhodnocení akustických vlastností stavebních konstrukcí daného objektu a posouzení jeho vlivu na stávající okolní zástavbu. Hodnocení bude rozděleno do následujících kategorií:

- Posouzení vzduchové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí
- Posouzení kročejové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí
- Posouzení vlivu hladiny hluku instalovaných technologických zařízení na stávající okolní zástavbu

Jednotlivé požadavky budou zpracovány podle platných legislativních předpisů.

#### 7.1.1. Podklady, technické normativní dokumenty, software

Pro zhotovení tohoto posudku bylo použito následujících:

- Projektová dokumentace ve stupni pro provádění stavby
- Podklady jednotlivých konstrukcí se deklarovanými laboratorními hodnotami
- ČSN 73 0532/2010 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky [35]
- ČSN ISO 717-1 (ČSN 73 0531) Hodnocení zvukově izolačních vlastností staveb a stavebních konstrukcí [36]
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. – O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací [37]
- Vaverka, J.: Stavební fyzika 1, VUT v Brně 1998 [38]
- Software NEPrůzvučnost 2010
- Software DekSoft Akustika

## **7.2. Posouzení vzduchové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí**

### **7.2.1. Úvod a legislativní požadavky**

Konstrukce v této kapitole budou hodnoceny na neprůzvučnost  $R$  [dB], která je definována jako logaritmická míra podílu energie dopadající na stěnu a prošlého stěnou. Tato veličina je kmitočtově závislá a měří se pro účely stavební fyziky v 16 třetinooktávových pásmech od 100 Hz po 3150 Hz. Pro podrobnější měření je dovoleno použití 20 třetinooktávových pásem v rozsahu 50 Hz až 5000 Hz. Legislativní požadavky na vyhodnocení vhodnosti použití stavebních konstrukcí pro jejich akustické vlastnosti jsou zakotveny v normě ČSN 73 0532/2010 [35], kde jsou hodnoceny pomocí vážené stavební vzduchové neprůzvučnosti  $R_w'$ , která je přepočtem vážené laboratorní vzduchové neprůzvučnosti  $R_w$ . Platí  $R_w' = R_w - k$ . Kde  $k$  je korekční činitel, který zohledňuje vliv bočních cest zabudované konstrukce. Hodnota  $k$  je volena v rozmezí 2 – 8 dB. Pro konstrukce z těžkých materiálů jako železobeton se volí nižší rozmezí (obvykle 2 dB), tak i pro konstrukce z pálených keramických bloků se volí podobné hodnoty (2 – 4 dB), ale pro lehké konstrukce, jako jsou například dělicí příčky, je třeba uvažovat horní hranici (4 – 8 dB). Tato veličina závisí především na kvalitě zabudování materiálů a na správném návrhu už v projektové fázi projektu. Vážené hodnoty vzduchové neprůzvučnosti dostaneme přepočtem pomocí ČSN EN ISO 717-1/2013 [36] z jednotlivých naměřených hodnot v třetinooktávách. Hodnotí se konstrukce, které oddělují tzv. chráněné prostory. Jmenný výčet jednotlivých chráněných prostorů je podrobně popsán v ČSN 73 0532/2010 [35].

V daném objektu jsou normou definovány tyto chráněné prostory:

- Prostory kanceláří – požadavek na zvukovou izolaci  $R_{w,N}'$  - stěn 37 dB; stropů 52 dB; 22 dB dveří
- Prostory vedoucích pracovníků – požadavek na zvukovou izolaci  $R_{w,N}'$  - stěn 47 dB; stropů 52 dB; 32 dB dveří

### **7.2.2. Popis jednotlivých hodnocených konstrukcí, kladené požadavky**

Konstrukce oddělující chráněné prostory jsou následující. Jejich podrobný popis je součástí projektové dokumentace ve výkresové části.

**Příčka 100/AKU/SDK:**

Tato příčka odděluje chráněné prostory kanceláří s požadavkem  $R_w' \geq 37$  dB.

**Příčka 150/AKU/SDK:**

Tato příčka odděluje chráněné prostory vedoucího referenta a prostory zasedací místnosti a je na ní kladený požadavek  $R_w' \geq 47$  dB.

**Stěna vnitřní nosná:**

Stěna oddělující kanceláře s požadavkem  $R_w' \geq 37$  dB a také je použita jako dělící konstrukce kanceláře vedoucího referenta a zasedací místnosti s požadavkem  $R_w' \geq 47$  dB.

**Obvodová stěna:**

Tato stěna je odděluje chráněný prostor kanceláří od venkovního prostoru. Je závislá na ekvivalentní hladině akustického tlaku 2 m před fasádou v určenou denní hodinu. Pro potřeby posouzení byla zvolena nejméně příznivá hodnota, která se tak kloní na stranu bezpečnou a je rovna požadavku  $R_w' \geq 43$  dB

**Strop**

Tato konstrukce odděluje všechny chráněné prostory kanceláří a je na ní z normy kladený požadavek  $R_w' \geq 52$  dB.

**7.2.3. Metoda posouzení vážené vzduchové neprůzvučnosti**

Pro posouzení stavebních konstrukcí byla zvolená metoda posouzení pomocí přepočtu vážené laboratorní hodnoty vzduchové neprůzvučnosti  $R_w$  deklarované výrobcem pomocí korekčního činitele  $k$ . Výsledná hodnota vážené vzduchové neprůzvučnosti  $R_w'$  je porovnávána s požadovanými hodnotami normou ČSN 73 0532 [35] Zvolené hodnoty korekčního činitele  $k$ :

- pro stěny z pálených cihel:  $k = -3$  dB
- pro lehké příčky:  $k = -6$  dB

**7.2.4. Vyhodnocení vážené vzduchové neprůzvučnosti**

Hodnoty vážené laboratorní vzduchové neprůzvučnosti byly převzaty z jednotlivých technických listů a jsou v příloze 21.

Tabulka 13: Porovnání vážené vzduchové neprůzvučnosti jednotlivých konstrukcí

| Konstrukce            | Požadavek $R_w'$ [db] | Korekční činitel k [db] | Deklarovaná laboratorní hodnota $R_w$ | Zkorigovaná hodnota $R_w'$ [db] | Vyhodnocení |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------|
| Příčka 100 AKU        | 37                    | -6                      | 45                                    | 39                              | Vyhovuje    |
| Příčka 150 AKU        | 47                    | -6                      | 55                                    | 49                              | Vyhovuje    |
| Stěna vnitřní nosná 1 | 37                    | -3                      | 48                                    | 45                              | Vyhovuje    |
| Stěna vnitřní nosná 2 | 47                    | -3                      | 48                                    | 45                              | Nevyhovuje  |
| Obvodová stěna        | 43                    | -3                      | 50                                    | 47                              | Vyhovuje    |
| Strop                 | 52                    | -2                      | 54*                                   | 52                              | Vyhovuje    |

\*Hodnota vypočtená. Výpočet v příloze 20.

### 7.2.5. Opatření

V daném objektu nevyhověla jedna stěna. Opatření byly navrženy tyto:

#### Stěna vnitřní nosná 2:

Tento typ konstrukce dělí vnitřní prostory severní části 3 NP. V těchto místech bylo zvolen jako opatření proti šíření hluku použit místo standardního broušeného zdiva PTH 30 na tenkou zdící maltu použití zdiva PTH 30 AKU Z Profi s deklarovanou hodnotou vážené vzduchové neprůzvučnosti  $R_w = 54$  dB

### 7.2.6. Porovnání opatření s normovými požadavky

Tabulka 14: Porovnání provedených opatření s normovými požadavky

| Konstrukce            | Požadavek $R_w'$ [db] | Korekční činitel k [db] | Deklarovaná laboratorní hodnota $R_w$ | Zkorigovaná hodnota $R_w'$ [db] | Vyhodnocení |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-------------|
| Stěna vnitřní nosná 2 | 47                    | -3                      | 54                                    | 51                              | Vyhovuje    |

Dané změny byly vyhodnoceny jako dostatečné a dále byly zapracovány do projektu.

## **7.3. Posouzení kročejové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí**

### **7.3.1. Úvod a požadavky kladené na kročejovou neprůzvučnost**

Konstrukce v této kapitole budou hodnoceny na kročejovou neprůzvučnost  $L_n$  [db], jenž vyjadřuje schopnost konstrukce přenášet a vyzařovat hluk v zeslabené míře svým druhým povrchem do chráněného prostoru. Na rozdíl od vzduchové neprůzvučnosti, kde je zdroj hluku mimo konstrukci, je pro kročejovou neprůzvučnost charakteristické, že zdroj hluku je v přímém kontaktu s dělící konstrukcí. Je nejčastěji vyvolán chůzí, nárazem nebo pádem předmětu. Z toho vyplývá jeho impulsní charakter a omezení pouze na vodorovné konstrukce popřípadě schodiště.

Dělí se podobně jako u vzduchové neprůzvučnosti na laboratorní a stavební ( $L_n$  [db],  $L_n'$  [db]). Podobně se i měří a to v 16 třetinooktávových pásmech od 100 Hz do 3150 Hz, a tak jsou tyto hodnoty stále frekvenčně závislé. Přepočtem na vážené veličiny stanovuje norma ČSN EN ISO 717/2013 [36]. Přepočtem jsou získány hodnoty vážené laboratorní neprůzvučnosti  $L_{n,w}$  [db] a vážené stavební neprůzvučnosti  $L_{n,w}'$  [db]. Požadavky na tyto veličiny už jsou zakotvené v normě ČSN 73 0532 [35]. Požadavek je splněn, když:

$$L_{n,w}' \leq L_{n,w,N}$$

Pro daný objekt je tato norma stanovuje takto:

- Prostory kanceláří – požadavek na zvukovou izolaci  $L_{n,w}' > 63$  dB
- Prostory vedoucích pracovníků – požadavek na zvukovou izolaci  $L_{n,w}' > 63$  dB

### **7.3.2. Popis jednotlivých hodnocených konstrukcí, kladené požadavky**

Vzhledem k jednotnému požadavku na oba typy prostoru  $L_{n,w}' > 63$  dB bude následujících částech postupováno jednotně.

Konstrukce stropu objektu je projektována jako konstrukce stropu s těžkou plovoucí podlahou s nášlapnou vrstvou z betonu o tl. 100 mm, 20 mm kročejové izolace isover Orsil N a skladbou stropu PTH Miako 250.



### 7.3.3. Metoda a posouzení vážené kročejové neprůzvučnosti

Pro výpočet kročejové izolace slouží různé výpočtové programy, namátkou NEPrůzvučnost ze sady programů Stavební fyziky, nebo Akustika ze sady programů DekSoft. Výpočet může být proveden též ručně pomocí nomogramů, které vycházejí z obecně platných zkušeností a jsou detailně popsány v knize Stavební fyzika 1 [38].

Pro výpočet posloužil program Akustika od společnosti DEK. Jelikož se jedná o docela nový výpočetní program, byl proveden ještě ruční výpočet dle postupu z knihy Stavební fyzika 1 [38].

#### Výpočet:

Vstupní hodnoty:

- $L_{nweq,0}$  pro vložkový strop je 84 dB
- $m'$  roznášecí vrstvy je  $230 \text{ kg/m}^2$
- $s'$  pružné části je  $24 \text{ MPa/m}$
- $k$  korekční faktor vložkového stropu 11 dB

$$L_{nw} = L_{nweq0} - \Delta L_w - k$$

$$L_{nw} = 84 - 29 - 11 = 44 \text{ dB}$$

Výpočet programu Akustika je v příloze 20.

### 7.3.4. Vyhodnocení vážené kročejové neprůzvučnosti

Mezi hodnotami  $L_{nw}$  a  $L_{nw}'$  všeobecně platí rovnost. To znamená, že laboratorní hodnoty je dovoleno použít pro vyhodnocení stavební kročejové neprůzvučnosti a musí platit  $L_{nw}' \leq L_{nw,N}$ .

Tabulka 15: Porovnání kročejové neprůzvučnosti

| Použitá metoda         | Požadavek $L_{nw,N}'$ [dB] | Vypočtená $L_{nw}'$ [dB] | Vyhodnocení |
|------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------|
| Ruční výpočtová metoda | 63                         | 44                       | Vyhovuje    |
| DekSoft Akustika       | 63                         | 45                       | Vyhovuje    |

Výsledek dokládá, že obě metody jsou řádech jednotek procent zhruba stejně přesné.

## **7.4. Posouzení vlivu technologických zařízení na okolní zástavbu**

Tato kapitola se bude zabývat posouzením vlivu nově instalovaných technologických zařízení na okolní zástavbu. Konkrétně bude zkoumat ovlivnění zvukových poměrů v jejich chráněném venkovním prostoru stavby.

### **7.4.1. Legislativní požadavky**

Legislativní požadavky na úroveň ekvivalentního akustického tlaku  $L_{A,eq}$  v chráněném venkovním prostoru jsou dány nařízením vlády 272/2011 [37], které požaduje limity pro hladinu akustického tlaku v chráněném venkovním prostoru stavby 2 m před fasádou objektu  $L_{A,eq,T} = 50$  dB ve dne, to je mezi 6:00 do 22:00 a  $L_{A,eq,T} = 50$  dB v noci, to je mezi 22:00 až 6:00. Obecně platí vztah  $L_{A,eq,T} = 50$  dB + K, kde K je korekční činitel a pro noční dobu má právě hodnotu -10 dB. Toto nařízení respektuje další korekce, které zohledňují frekvenční charakter zvuku a informační charakter (nutno přičíst dalších -5 dB), vysokoimpulsní hluk (korekce -12 dB) a také druh chráněného venkovního prostoru a druhu daného hluku.

### **7.4.2. Popis jednotlivých hodnocených zařízení**

Posuzovat se budou tato technologická zařízení. Jejich podrobný popis s hodnotami naměřených akustických veličin jsou v přílohách 22 a 23.

- VZT jednotka nuceného větrání a teplovzdušného vytápění Atrea Duplex 1500 Multi-N na střeše objektu
- Výdechy VZT jednotky Duplex 2500 Multi Eco-V, které jsou umístěny na západní straně fasády objektu
- Teplovzdušný výměník tepla tepelného čerpadla vzduch-voda IVT AirX 90, 3 ks

Všechny výše uvedené zdroje zle považovat za bodové zdroje hluku

### **7.4.3. Popis hodnocené stávající zástavby**

Posouzení bude vztaženo k těmto objektům. Vzdálenosti byly vyčteny z projektové dokumentace, viz výkres C1.1.1

- Objekt bytového domu na parcele 103/40; západní strana; vzdálenost fasád 29 m; vzdálenost chráněného venkovního prostoru a jednotky VZT na střeše 42 m
- Objekt RD na parcele 80/3; severní strana; vzdálenost fasád 24 m; vzdálenost chráněného venkovního prostoru a jednotky VZT na střeše 30 m
- Objekt bytového domu na parcele 81/1; východní strana; vzdálenost fasád 38 m; vzdálenost chráněného venkovního prostoru a jednotky VZT na střeše 45 m; vzdálenost venkovního chráněného prostoru od výdechů vnitřní VZT jednotky 37 m
- Objekt RD na parcele 82/2; jižní strana; vzdálenost fasád 24 m; vzdálenost chráněného venkovního prostoru a jednotky VZT na střeše 31 m; vzdálenost chráněného venkovního prostoru a kaskády tepelných čerpadel 22 m

#### 7.4.4. Výpočet ekvivalentního akustického tlaku

Výpočet byl proveden pomocí všeobecně platných vztahů a byly při něm použity hodnoty, která spadají pod váhový filtr A.

##### a) Výpočet šíření hluku střešní jednotky VZT DUPLEX 1500 Multi – N na okolní zástavbu

Tato jednotka bude posuzována vzhledem k objektu na parcele 82/2, jelikož zjištěná vzdálenost mezi ní a chráněným venkovním prostorem je nejmenší a z charakteru zástavby vyplývá, že jiný typ chráněného venkovního prostoru se zde nenachází.

Pro určení byla vybrána hodnota akustického tlaku prvku vyústky VZT zařízení, která produkuje hluk do okolí. Hodnota akustického tlaku ve vzdálenosti  $r_0 = 3$  m je  $L_{pA} = 62$  dB

Pro útlum vzdáleností od bodového zdroje byl použit všeobecně známý vzorec  $D_t = 20 \log (r / r_0) \rightarrow L_{pA} = L_{pA0} - D_t$

po dosazení dostáváme  $L_{pA} = 62 - 20 \log (31 / 3)$

$L_{pA} = L_{pAeq} = 42$  dB, po korekci na tónovou složku dostáváme  $L_{pAeq} = 47$  dB

##### b) Výpočet šíření hluku tepelných čerpadel IVT AirX 90

Výrobce udává hodnoty akustického tlaku v  $r_0 = 1$  m 40 dB, po sečtení všech tří jednotek energetickým součtem dostáváme hodnotu 45 dB.

Pro útlum byl použit vzorec z předešlého bodu pouze poupravený o přímkový zdroj, dostáváme  $D_t = 10 \log (r / r_0) \rightarrow L_{pA} = L_{pA0} - D_t$

Po dosazení  $L_{pA} = 45 - 20 \log (22 / 1)$

$L_{pA} = L_{pAeq} = 18 \text{ dB}$ , bez korekce

#### c) Výpočet šíření hluku VZT jednotky v objektu DUPLEX 2500 Multi Eco-V

Pro výpočet je uvažován nadstřešní odvod znehodnoceného vzduchu, který vykazuje nejvyšší hodnoty. Zvuk je sice veden potrubím a v ohybech dojde k jistému útlumu, ale pro bezpečné posouzení byla tato skutečnost zanedbána. Sací otvor byl vzhledem k vyššímu rozdílu než 15 dB zanedbán. Výdech odpadního vzduchu vykazuje hodnotu akustického výkonu  $L_{wA} = 82 \text{ dB}$ , pro účely výpočtu bylo uvažováno šíření zvuku v polosféře.

Použitý vzorec:  $L_{pA,eq} = L_{wA} + 10 \log (Q / (4\pi \cdot r^2))$

Po dosazení:  $L_{pA,eq} = 82 + 10 \log (2 / (4\pi \cdot 37^2))$

$L_{pA,eq} = 43 \text{ dB}$ , po korekci na tónovou složku dostáváme  $L_{pA,eq} = 48 \text{ dB}$

### 7.4.5. Vyhodnocení šíření hluku od technologických zařízení

V tabulce číslo 16 jsou uvedeny všechny zjištěné hodnoty a porovnány s hodnotami daných vyhláškou.

Tabulka 16: Vyhodnocení šíření hluku od technologických zařízení

| Technologie                  | Vypočtená hodnota [db] | Denní požadavek $L_{A,eq,T} = 50\text{db}$ | Noční požadavek $L_{A,eq,T} = 40\text{db}$ |
|------------------------------|------------------------|--|--|
| Střešní jednotka DUPLEX 1500 | 47                     | Vyhovuje                                   | Nevyhovuje                                 |
| Tepelná čerpadla IVT AirX 90 | 18                     | Vyhovuje                                   | Vyhovuje                                   |
| Vnitřní jednotka DUPLEX 2500 | 48                     | Vyhovuje                                   | Nevyhovuje                                 |

Noční režim VZT jednotek není vyhovující. Ovšem vzhledem k charakteru provozu, kdy je plánovaný provoz do 22 hodin a od této doby přecházejí VZT jednotky do útlumu a musí se vypořádat pouze se ztrátou prostupem. Jejich činnost je tak s téměř 100% podílem cirkulace, to znamená bez nejvýraznějších zdrojů hluku do okolí. Provoz tepelných čerpadel není nijak narušen. Díky tomu se dá navrhovaný stav označit jako **vyhovující**.

## 8. Závěr

V rámci diplomové práce jsem v jednotlivých kapitolách došel k následujícím skutečnostem. Musím podotknout, že v naprosté většině byl můj návrh relativně správný. S problémy, které si vyžádaly zásah do projektové dokumentace, jsem se setkal pouze jednou.

V kapitolách 1 – 4 ze zadání této diplomové práce jsem vyprojektoval administrativní objekt s restauračním provozem v přízemí. Tento objekt jsem navrhoval za pomoci současných dispozičních řešení. V 1 NP je tak restaurační provoz s kuchyní s kapacitou až 200 jídel denně. Sociální zázemí pro hosty a další pro zaměstnance. Ve 2 a 3 NP je vyprojektován administrativní provoz pro firmu o až 40 referentech. V nejvyšším patře je umístěno pracoviště hlavního referenta se zasedací místností. Veškerá sociální zázemí objektu jsou projektována na jedné straně, tak aby se co nejvíce zkrátily potřebné rozvody. Dále zde byly navrženy doplňkové osvětlovací systémy, které bohužel nebyly předmětem posouzení této práce. Další podrobnosti jsou patrné ze samotné projektové dokumentace. Výkresová část i textová část je v souladu se všemi zákony a českými státními normami ve znění pozdějších právních předpisů.

Kapitola stavební tepelná technika a energetika je už součástí mojí odborné specializace. Zde se zaměřuji na jednotlivé tepelné technické parametry objektu. Vypracování spočívalo především prací se sadou české státní normy 73 0540 Tepelná ochrana budov a s vyhláškou 78/2013 Sb. O energetické náročnosti budov. Veškeré zjištěné skutečnosti byly pozitivního charakteru a nebylo třeba cokoliv korigovat. Nejvíce mě bavila práce s programem Area 2014EDU, který jsem používal pro práci se stacionárním polem šíření tepla. Ostatně i grafické výsledky tohoto programu jdou nejlépe prodat laické veřejnosti a jde jimi názorně demonstrovat vliv tepelných vazeb a mostů. Dalším podobným výstupem je grafické znázornění štítu obálky budovy a průkazu energetické náročnosti budovy. Trochu mně zde chybělo zaměření se na komplexnější hodnotící metody, které se postupně zavádí i u nás. Jmenovitě český hodnotící systém SBToolCZ nebo celosvětový BREEAM nebo LEED. Tyto systémy hodnotí budovy z pohledu celého životního cyklu objektu (tzv. LCA). To znamená od vytěžení základních surovin na výrobu základních materiálů až po samotnou demontáž a recyklaci objektu. Tato hodnotící kritéria se dožijí v budoucnosti stanou velmi důležitou součástí navrhování staveb, a tak by bylo dobré se na ně v příštích letech více zaměřit.

V kapitole technika prostředí staveb jsem navrhnul nucené větrání, které je v souladu s nejmodernějšími trendy navrhování budov. Později jsem toto řešení upravil na nucené větrání a teplovzdušné vytápění. Vzhledem k dostatečně zateplenému objektu není problém tímto systémem efektivně rozvádět teplo po objektu. Dále toto řešení umožňuje efektivní větrání a regulaci koncentrace CO<sub>2</sub> v přijatelných mezích a udržet tak pozornost pracovníků na vysoké úrovni. Mimo jiné také snižuje ztrátu větráním, která je z mého pohledu nejpalčivějším problémem současných budov. Současné zateplovací systémy narážejí na své fyzikálně prostorové hranice a navíc jsou natolik vyspělé, že ztráta samotným prostupem se stala druhořadým problémem. Daleko větší výzvou je ztráta na vytápění objektu větráním. To dokazuje třeba fakt, že společnost Atrea letos uvedla nové VZT jednotky pro větší než rodinné domy, ty byly použité i v této práci. Jednotky nejsou špatné, ovšem jejich návrhový software ještě není na takové úrovni jako u konkurence. Na závěr kapitoly jsem porovnával toto řešení vytápění, kde jako zdroj tepla sloužila kaskáda tří tepelných čerpadel s vytápění pomocí plynového kondenzačního kotle. Jako zajímavost bych zmínil fakt, že doby návratnosti u nejlevnějších nabídek jsou silně kolísavé. V den výpočtu vycházela doba návratnosti na 16 roků, ovšem když jsem následující den chtěl dokladovat ceny, tak ty už se lišily natolik, že jsem se dostal až na dobu 19 let návratnosti investice. Nutno podotknout, že i u spol. ČEZ jsem zaznamenal výkyv, ale nebyl tak markantní jako v druhém případě. V závěru kapitoly jsou zmíněny všechny výhody a nevýhody obou variant, kdy se přikláním k vyprojektované variantě z hlediska dlouhodobě ekonomického, ekologického a komfortního.

Závěrečná kapitola pojednává o akustických vlastnostech objektu. Zabývá se ochranou chráněných prostorů od hlučných a vlivem instalovaných technologií na stávající okolní zástavbu objektu. Pravda, v této kapitole jsem jako v jediné shledal svůj konstrukční návrh objektu jako nedostatečný a byl jsem nucen poupravit jeho projektovou dokumentaci. Týkalo se to nedostatečné vzduchové neprůzvučnosti místnosti hlavního referenta a zasedací místnosti, kde byla nosná konstrukce v nejvyšším patře nahrazena místo obyčejných cihel cihlami typu TERM. Jako poslední hodnotím vliv hluku instalovaných technologií na stávající zástavbu. Objekt byl projektován s provozem restaurace do 22. hodiny. Nalezené skutečnosti to jen potvrdily a pro prodloužení provozu restaurační části by tak bylo třeba sáhnout k instalaci tlumičů hluku, což by nově instalovanou technologií prodražilo už jen nepatrně. To přispívá k variabilitě navrženého prostoru.

Na závěr bych chtěl zmínit pár skutečností, které ve mně tato práce zanechala. A to například, že prací na této diplomové práci jsem zjistil spoustu faktů, které jsem do této doby úspěšně ignoroval, nebo jsem je prostě zapomněl. Celá práce ovšem některé poznatky oživila a dále upevnila. V každém případě bych mohl říci, že speciálně v mém případě, bylo těchto pár měsíců stejně přínosných jako třeba jeden až dva roky studií na bakalářském stupni. Úplným závěrem konstatuji, že cíl práce byl splněn.

## 9. Použité zdroje a literatura

### Legislativa a normy:

- [01] Vyhláška č. 501/2006 Sb. - *O obecných požadavcích na využívání území.*
- [02] Vyhláška č. 269/2009 Sb. - *upravuje vyhlášku 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území*
- [03] Vyhláška č. 268/2009 Sb. - *O technických požadavcích na stavby*
- [04] Vyhláška č. 398/2009 Sb. - *O obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb*
- [06] Zákon 22/1997 Sb. - *O technických požadavcích na výrobky*
- [07] ČSN 73 0540-1-4 - *Tepelná ochrana budov*
- [08] Vyhláška č. 428/2001 Sb. - *prováděcí vyhláška zákona 274/2001 Sb.*
- [09] Zákon č. 274/2001 Sb. - *O vodovodech a kanalizacích*
- [10] ČSN EN 1225-2 - *Výpočet lapáků tuků*
- [11] ČSN 73 0601 - *Ochrana staveb proti radonu z podloží*
- [12] Zákon č. 169/2013 Sb. - *O odpadech*
- [13] Zákon č. 86/2005 Sb. - *O ovzduší*
- [14] Zákon č. 100/2001 Sb. - *Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí*
- [15] Vyhláška č. 381/2001 Sb. - *Katalog odpadů*
- [16] Vyhláška č. 383/2001 Sb. - *Vyhláška o podrobnostech nakládání s odpady*
- [17] Nařízení vlády 272/2011 Sb. - *Nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*
- [18] Vyhláška č. 591/2006 Sb. - *O bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích*
- [19] ČSN 34 2000-4-41 - *Ochrana před úrazem elektrickým proudem*



- [20] ČSN EN 62 305 1-4 - *O hromosvodech*
- [21] ČSN 73 0540-2- *Tepelná ochrana budov: Požadavky*
- [22] ČSN 73 0540-4- *Tepelná ochrana budov: Výpočtové metody*
- [23] ČSN EN ISO 10211-1 - *Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích - Tepelné toky a povrchová teplota - Část 1: Základní výpočtové metody*
- [24] ČSN EN ISO 10211-2 - *Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích - Tepelné toky a povrchová teplota - Část 2: Lineární tepelné mosty*
- [25] ČSN EN ISO 13788 - *Tepelně-vlhkostní chování stavebních dílců a stavebních prvků - Vnitřní povrchová teplota pro vyloučení kritické povrchové vlhkosti a kondenzace uvnitř konstrukce - Výpočtové metody*
- [26] ČSN EN ISO 13370 - *Tepelné chování budov - Přenos tepla zeminou - Výpočtové metody*
- [28] ČSN 73 0540-3 - *Návrhové hodnoty veličin*
- [29] ČSN EN ISO 14683 - *Tepelné mosty ve stavebních konstrukcích - Lineární činitel prostupu tepla - Zjednodušené metody a orientační hodnoty*
- [30] ČSN EN ISO 12831 - *Tepelné soustavy v budovách - Výpočet tepelného výkonu*
- [31] ČSN EN ISO 13791 - *Tepelné chování budov - Výpočet vnitřních teplot v místnosti v letním období bez strojního chlazení - Základní kritéria pro validační postupy*
- [32] ČSN EN ISO 13792 - *Tepelné chování budov - Výpočet vnitřních teplot v místnosti v letním období bez strojního chlazení - Zjednodušené metody*
- [33] VDI 2052: 2015 - *Raumluftechnische Anlagen für Küchen*
- [34] ČSN 12 7010 – *Vzduchotechnická zařízení – navrhování větracích a klimatizačních zařízení*
- [35] ČSN 73 0532/2010 *Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky*
- [36] ČSN 73 0531/2013 - EN ISO 717-1/2013 – *Hodnocení zvukově izolačních vlastností staveb a stavebních konstrukcí*

[37] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. – *O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací*

[39] Vyhláška 78/2013 Sb. - *O energetické náročnosti budov*

[40] ČSN 06 0320 - *Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování*

## **Internetové odkazy**

[5] [http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu\\_2015.html](http://www.stavebnistandardy.cz/doc/ceny/thu_2015.html) dostupné dne 18.9.2016

[27] SVOBODA, Z. Lineární činitel prostupu tepla – studijní materiály. [online] c2014. Dostupné na: < [kps.fsv.cvut.cz/file\\_download.php?fid=4279](http://kps.fsv.cvut.cz/file_download.php?fid=4279) > dostupné dne 13.10.2016

## **Použitá literatura**

[38] VAVERKA, J.: Stavební fyzika 1, urbanistická, stavební a prostorová akustika. Vydání 1. vydalo VUT v Brně 1998. ISBN 90-214-1283-6

[42] NEUFERT, Ernst: Navrhování staveb. Vydání 33. Vydalo nakladatelství CONSULTINVEST 1995. ISBN 80-901486-4-6

## 10. Seznamy

### 10.1. Seznam tabulek:

|   |    |
|---|----|
| TABULKA 1: POROVNÁNÍ SOUČinitele PROSTUPU TEPLA S NORMOVÝMI POŽADAVKY .....         | 50 |
| TABULKA 2: POROVNÁNÍ $F_{RSI}$ S $F_{RSI,CR}$ .....                                 | 51 |
| TABULKA 3: POROVNÁNÍ .....  | 55 |
| TABULKA 4: POŽADOVANÉ A DOP. HODNOTY $\Psi$ DLE ČSN 73 0540-2 [21] .....            | 56 |
| TABULKA 5: SOUHRN HODNOT $L^{2D}$ Z PŘÍLOH 2 – 7 .....                              | 58 |
| TABULKA 6: POROVNÁNÍ VÝSLEDKŮ S NORMOVÝMI VELIČINAMI Z ČSN 73 0540-2 [21] .....     | 59 |
| TABULKA 7: HODNOCENÍ POKLESU DOTYKOVÉ TEPLoty DLE ČSN 73 0540-2 [21] .....          | 60 |
| TABULKA 8: POROVNÁNÍ POKLESU DOTYKOVÉ TEPLoty .....                                 | 61 |
| TABULKA 9: VYHODNOCENÍ ŠÍŘENÍ VLHKOSTI V KONSTRUKCÍCH .....                         | 64 |
| TABULKA 10: POROVNÁNÍ POKLESU DOTYKOVÉ TEPLoty .....                                | 65 |
| TABULKA 11: VYHODNOCENÍ TEPELNÉ STABILITY V LETNÍM OBDOBÍ .....                     | 67 |
| TABULKA 12: DÍLČÍ UKAZATELE ENERGETICKÉ NÁROČNOSTI .....                            | 69 |
| TABULKA 13: POROVNÁNÍ VÁŽENÉ VZDUCHOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ ..... | 87 |
| TABULKA 14: POROVNÁNÍ PROVEDENÝCH OPATŘENÍ S NORMOVÝMI POŽADAVKY .....              | 87 |
| TABULKA 15: POROVNÁNÍ KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI .....                                | 89 |
| TABULKA 16: VYHODNOCENÍ ŠÍŘENÍ HLUKU OD TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ .....              | 92 |

### 10.2. Seznam obrázků:

|   |    |
|---|----|
| OBRÁZEK 1: TEPLOTNÍ POLE A HODNOTY $F_{RSI}$ DET. ROHU BUDOVY .....   | 52 |
| OBRÁZEK 2: TEPLOTNÍ POLE A HODNOTY $F_{RSI}$ DET. ATIKY .....   | 52 |
| OBRÁZEK 3: TEPLOTNÍ POLE A HODNOTY $F_{RSI}$ DET. LODŽIE VE VERTIKÁLNÍM ŘEZU .....  | 53 |
| OBRÁZEK 4: TEPLOTNÍ POLE A HODNOTY $F_{RSI}$ DET. LODŽIE V HORIZONTÁLNÍM ŘEZU .....   | 53 |
| OBRÁZEK 5: TEPLOTNÍ POLE A HODNOTY $F_{RSI}$ DET. ULOŽENÍ STROPU .....  | 54 |
| OBRÁZEK 6: TEPLOTNÍ POLE A HODNOTY $F_{RSI}$ DET. SOKLU .....   | 54 |
| OBRÁZEK 7: PŘÍKLADY VYUŽITÍ VZORCE $\Psi = L^{2D} - \sum U_j \cdot B_j$ ZDROJ: <a href="http://kps.fsv.cvut.cz/">HTTP://KPS.FSV.CVUT.CZ/</a> [27] ..... | 57 |
| OBRÁZEK 8: PŘÍKLADY VYUŽITÍ VZORCE $\Psi = L^{2D} - U_W \cdot B_W - L_G \cdot (B_{F,E} / B_{F,I})$ .....  | 57 |
| OBRÁZEK 9: ENERGETICKÝ ŠTÍTEK BUDOVY .....  | 66 |

### 10.3. Seznam grafů

|   |    |
|---|----|
| GRAF 1: ROZLOŽENÍ TLAKŮ VODNÍ PÁRY V TYPICKÉM MÍSTĚ KONSTRUKCE STŘECHY .....        | 62 |
| GRAF 2: ROZLOŽENÍ TLAKŮ VODNÍ PÁRY V TYPICKÉM MÍSTĚ KONSTRUKCE OBVODOVÉ STĚNY ..... | 63 |
| GRAF 3: ROZLOŽENÍ TLAKŮ VODNÍ PÁRY V TYPICKÉM MÍSTĚ KONSTRUKCE PODLAHY .....        | 63 |